

# ТЕХНИКО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА

ISSN 2074-1146

№ 1 (75), 2026

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ, издается с 2007 года

Учредитель:	 <p>Санкт-Петербургский Государственный Экономический Университет</p>
Редакционный совет:	<p>И.А. Максимцев – ректор СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>председатель совета</i>; Е.А. Горбашко – проректор по НР СПбГЭУ, д.э.н., профессор – <i>заместитель председателя совета</i>; Г.В. Лепеш – заведующий кафедрой БНиТ от ЧС СПбГЭУ, д.т.н., профессор – <i>главный редактор журнала</i></p> <p><b>Члены редакционного совета:</b> <b>Я.В. Зачиняев</b> – д.х.н., д.б.н., профессор, профессор кафедры социального и естественнонаучного образования Российского государственного педагогического университета имени А.И. Герцена, г. Санкт-Петербург <b>А.Е. Карлик</b> – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, заведующий кафедрой экономики и управления предприятиями и производственными комплексами СПбГЭУ, г. Санкт-Петербург; <b>С.И. Корягин</b> – д.т.н., профессор, заслуженный работник высшей школы РФ, директор института транспорта и технического сервиса БФУ им. И. Канта, г. Калининград; <b>В.Н. Ложкин</b> – д.т.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор Санкт-Петербургского университета государственной противопожарной службы МЧС России; <b>В.В. Пеленко</b> – д.т.н., профессор, профессор кафедры «Теплосиловые установки и тепловые двигатели» Санкт-Петербургского государственного университета промышленных технологий и дизайна; <b>С.П. Петросов</b> – д.т.н., профессор, заслуженный работник бытового обслуживания, заведующий кафедрой «Технические системы ЖКХ и сферы услуг» института сферы обслуживания и предпринимательства (филиал) «Донского государственного технического университета» (г. Шахты); <b>П.И. Романов</b> – д.т.н., профессор, директор научно-методического центра координационного совета учебно-методического объединения по области образования «Инженерное дело», г. Санкт-Петербург; <b>В.С. Чекалин</b> – д.э.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры государственного и территориального управления СПбГЭУ</p>
Editorial council:	<p><b>I.A. Maksimcev</b> – rector SPbGUEU, doctor of economic sciences, professor – the chairman of the board; <b>E. A. Gorbashko</b> – vice rector for scientific work SPbGUEU, doctor of economic sciences, professor – the vice-chairman of council; <b>G.V. Lepesh</b> – head of the chair the population and territories Safety from emergency situations SPbGUEU, the editor-in-chief of the magazine, doctor of engineering sciences, professor – the editor-in-chief of the scientific and technical journal</p> <p><b>Members of editorial council:</b> <b>Ya.V. Zachinyaev</b> – Doctor of Chemistry, Doctor of Biological Science, professor, professor of department of social and natural-science formation of Herzen State Pedagogical University of Russia, St. Petersburg <b>A. E. Karlik</b> – doctor of economic sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, head of chair of Economics and management of enterprises and production complexes SPbGUEU, Saint-Petersburg; <b>S. I. Koryagin</b> – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of higher school of Russian Federation, the director of institute of transport and the BFU technical service of I. Kant, Kaliningrad; <b>V.N. Lozhkin</b> – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored scientist of Russia, Professor of St. Petersburg University of state fire service of the Ministry of Emergency Situations of Russia; <b>V. V. Pelenko</b> – Doctor of Engineering Sciences, professor, professor of thermal power plant and Heat Engines department of St. Petersburg State University of industrial technologies and design; <b>S. P. Petrosov</b> – Doctor of Engineering Sciences, professor, honored worker of consumer services, – head of the chair of "Technical systems of housing and public utilities and a services sector" of institute of services industry and businesses (branch) of "Donskoy of the state technical university" (Shakhty); <b>P. I. Romanov</b> – Doctor of Engineering Sciences, professor, director scientific and methodical center of higher education institutions of Russia (St. Petersburg state polytechnical university), St. Petersburg; <b>V.S. Chekalin</b> – Doctor of Economic Sciences, professor, honored worker of science of the Russian Federation, professor of department of the public and Territorial Department SPbGUEU</p>
Адрес редакции:	<p>191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А Для писем: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А, офис. 22. Электронная версия журнала: <a href="https://unecon.ru/nauka/izdaniya/zhurnal-tehniko-tehnologicheskie-problemy-servisa/e-version/">https://unecon.ru/nauka/izdaniya/zhurnal-tehniko-tehnologicheskie-problemy-servisa/e-version/</a> <a href="https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28520">https://www.elibrary.ru/title_about_new.asp?id=28520</a>; тел./факс (812) 3604413; тел.: (812) 3684289; +7 921 7512829; E-mail: <a href="mailto:gregoryl@yandex.ru">gregoryl@yandex.ru</a>. Оригинал макет журнала подготовлен в редакции</p>

Санкт-Петербург – 2026

# СОДЕРЖАНИЕ

## ДИАГНОСТИКА И РЕМОНТ

*Денисов И.В.* Зарядная инфраструктура электрического транспорта: рекомендации по развитию сети зарядных станций в населенных пунктах (на примере г. Владимира).....3

*Великанов Н.Л., Наумов В.А.* Подбор центробежного секционного насоса при замене оборудования.....12

*Трубицын В.А.* Повышение качества обслуживания и ремонта автомобилей в автосервисе на основе надежности деятельности автослесарей.....17

## МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

*Лепеш Г.В., Мансветов А.В.* Оценка ресурса труб при циклическом импульсном нагружении.....22

*Сивуда М.Ю., Шарков О.В., Либерман И.В.* Опыт применения CAD/CAM технологий при проектировании и изготовлении волновых передач.....27

*Булатов С.В.* Тенденции развития автоматических систем управления в автомобилестроении.....32

## ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕРВИСА

*Симонова Л.А., Залюбовский А.Ф., Садыков М.Ф., Дамиров Р.Н.* Разработка методики установления причин повышения расхода топлива автомобилей с использованием алгоритмов нечеткой логики.....37

*Саркисова К.И., Белехов А.А.* Анализ безопасности транспортных потоков въездов и выездов из жилых комплексов.....43

*Щербань П.С., Устич А.М., Себровский Д.А.* Изменение снабжения нефтепродуктами Калининградской области в современных условиях.....49

*Маковецкий С.А., Скирневская Л.Н.* Стратегическое развитие транспортного комплекса РФ: тенденции, проблемы и методические решения.....57

*Макарова И.В., Мингалева Ж.А., Попов В.Л.* Стратегические направления развития авиационной промышленности для арктической зоны.....64

*Горбашко Е.А., Зинин В.Л., Воскобойникова М.Ю.* Концептуализация расширенного объекта управления изменениями в современной экономике.....72

*Бородин В.И.* Сквозные технологии как драйвер технологического суверенитета нефтегазовых компаний России.....79

*Плотников Н.В.* Интеграция блокчейн-платформ в систему госзакупок, как способа противодействия коррупции.....85

## ИННОВАЦИИ В СФЕРЕ УСЛУГ

*Крупина Н.Н.* Потери как объект аналитики в ресторанном сервисе.....95

*Труевцева М.А., Коваленко Е.В.* Разработка технологии изготовления женских трансформирующихся плащей.....105

*Кучумов А.В.* Цифровая трансформация системы социального инвестирования в сервисной экономике: новые вызовы и стратегические перспективы.....110

*Лунева С.К., Потемкина Т.В., Михайлова Ю.П.* Вопросы обеспечения безопасности населения: социальная и психологическая поддержка, сопровождение семей участников СВО.....114

Требования, к материалам, принимаемым для публикации в научно-техническом журнале «Технико-технологические проблемы сервиса».....120



УДК 629.331

## ЗАРЯДНАЯ ИНФРАСТРУКТУРА ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТРАНСПОРТА: РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РАЗВИТИЮ СЕТИ ЗАРЯДНЫХ СТАНЦИЙ В НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТАХ (НА ПРИМЕРЕ Г.ВЛАДИМИРА)

И.В. Денисов<sup>1</sup>

*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и  
Николая Григорьевича Столетовых» (ВлГУ)  
Россия, 600000, г. Владимир, ул. Горького, д. 87.*

Разработаны рекомендации по развитию зарядной инфраструктуры населенных пунктов в части размещения зарядных терминалов (ЗТ), а также совершенствования системы электроснабжения (СЭС) для обеспечения надежного снабжения электрической энергией (ЭЭ) стремительно растущего парка зарядного оборудования (ЗО). На примере г. Владимира проведен уточненный расчет минимально необходимого количества электрических зарядных станций (ЭЗС) типа Mode 3 и Mode 4, планируемых к монтажу в микрорайонах городского поселения к 2030 году. Полученные значения числа ЗТ проверены вероятностным, экономическим и временным критериями. Определены места локации автомобильных стоянок, оснащенных группами зарядных станций для электромобилей.

*Ключевые слова:* Электрический транспорт, электромобиль, электрические зарядные станции, зарядная инфраструктура, сеть зарядных станций

## CHARGING INFRASTRUCTURE OF ELECTRIC TRANSPORT: RECOMMENDATIONS FOR THE DEVELOPMENT OF A NETWORK OF CHARGING STATIONS IN SETTLEMENTS (USING THE EXAMPLE OF THE CITY OF VLADIMIR)

I.V. Denisov

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Vladimir State University named  
after Alexander Grigorievich and Nikolai Grigorievich Stoletov» (VIGU)  
Russia, 600000, Vladimir, st. Gorky, 87.*

Recommendations have been developed for the development of the charging infrastructure of settlements in terms of the location of charging terminals, as well as improving the power supply system to ensure a reliable supply of electric energy to the rapidly growing fleet of charging equipment. Using the example of Vladimir City, an updated calculation of the minimum required number of electric charging stations (ECS) of type Mode 3 and Mode 4, planned for installation in micro-areas of urban settlements by 2030, has been carried out. The obtained values of the charging terminals number are checked by probabilistic, economic and temporal criteria. The locations of parking lots equipped with groups of charging stations for electric vehicles have been identified.

*Keywords:* Electric transport, electric vehicle, electric charging stations, charging infrastructure, charging station network

### Введение

Несмотря на незначительное снижение в 2025 году темпа прироста парка электромобилей, зарядная инфраструктура (ЗИ), призванная обеспечить возможность их эксплуатации, должна развиваться опережающими темпами. В таком случае доступность зарядных терминалов (ЗТ) для пользователей колесных транспортных машин (КТМ) с электрическим приводом (ЭП) будет высокой и создаст условия к ускоренной электрификации автомобильного транспорта (АТ).

Построение сети электрических зарядных станций (ЭЗС) в Российской Федерации (РФ) должно осуществляться в соответствии фактической численностью автомобильной техники с электроагрегатами в каждом населенном пункте страны. Регионам с наибольшей численностью электромобилей в парке следует заниматься построением ЗИ в приоритетном порядке с учетом прогнозной оценки динамики электрификации транспорта. Такой подход позволит более адресно финансировать средства в развитие зарядной сети. Вместе с тем, не стоит забывать

EDN **JFTZLK**

<sup>1</sup>*Денисов Илья Владимирович – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Электротехники и электроэнергетики», тел.: +7(915)-776-24-14, e-mail: denisoviv@mail.ru, ORCID: 0000-0002-7137-657X.*

и о других регионах. Вся улично-дорожная сеть РФ должна быть охвачена ЭЭС. В противном случае собственники электрического транспорта (ЭТ) будут ограничены в возможности их использования.

Создание и развитие сети ЭЭС необходимо осуществлять с использованием научного подхода, который учитывает различные факторы. Демографическая ситуация, фактический спрос на электромобили, уровень оснащения населения автотранспортными средствами (АТС) с электроагрегатами, а также динамика изменения перечисленных показателей за последнее десятилетие в каждом населенном пункте, должны быть учтены в прогнозной оценке формирования парка ЭТ [4]. Полученные сведения являются основой для планирования развития ЗИ, поскольку дают возможность рассчитать интенсивность поступления заявок на передачу электрической энергии (ЭЭ) в зарядные батареи КТМ, оснащенные ЭП.

Выбор определенных моделей ЭЭС и их количество в конкретном населенном пункте для построения зарядной сети можно установить по методике [5] с учетом проверок вероятностным и экономическим критериями [6,7]. Это позволит исключить непроизводительные простои зарядного оборудования (ЗО) и не допустить чрезмерного увеличения времени ожидания постановки электромобилей на зарядку.

Предлагаемый автором инструментарий [5,6,7] дает возможность успешно решать задачу по построению ЗИ в населенных пунктах РФ. Вместе с тем, полученные данные необходимо грамотно использовать. Построение сети зарядных станций следует осуществлять с учетом минимальных вложений инвестиционных средств и быстрой окупаемости проекта. Схему размещения пунктов передачи ЭЭ в тяговые батареи (ТБАТ) КТМ разработать таким образом, чтобы она была удобной собственникам электромобилей при использовании и не требовала больших материальных затрат на технологическое присоединение к системе электроснабжения (СЭС). В эксплуатации ЗИ не должна создавать пиковых нагрузок на питающую её сеть и являться сбалансированной по времени суток для обеспечения устойчивости к авариям [8,13].

Снижение объема инвестиционных средств на создание ЗИ является актуальной задачей, поскольку при ограниченном бюджете даст возможность увеличить число мест локаций, где будут размещены пункты передачи ЭЭ в ТБАТ КТМ. Использование нескольких ЭЭС на одном пункте уменьшит стоимость технологического присоединения ЗО и в перспективе позволит увеличивать число ЗТ без дополнительных вложений денежных средств.

Монтаж зарядных станций типа *Mode 3* и *Mode 4* на одном пункте и введение дифференциальных тарифов по времени суток и скорости передачи ЭЭ в ТБАТ электромобилей будут способствовать перераспределению пикового потребления электрической мощности от СЭС с дневного к вечернему и ночному периодам. Это уменьшит нагрузку на генерирующие предприятия и повысит устойчивость системы к возникновению аварий.

Выбор оптимальных мест размещения ЭЭС является сложной задачей, решение которой должно учитывать удобство пользования зарядной сетью собственниками электромобилей и близость к существующим воздушным и кабельным линиям СЭС. Монтаж ЗО типа *Mode 4* в населенных пунктах целесообразно выполнять на парковках вблизи крупных магазинов и торговых центров, а также на автомобильных дорогах и федеральных трассах с определенным интервалом расстояний, определяемым средним запасом хода парка существующих электромобилей. В спальных районах городов отдавать предпочтение ЭЭС типа *Mode 3*, которые целесообразно размещать на организованных внутридворовых парковках.

Удаленность мест локаций пунктов передачи ЭЭ в ТБАТ КТМ от электрических сетей определяет совокупные затраты на технологическое присоединение ЗО к СЭС. При этом следует учитывать наличие резерва электрической мощности на подстанциях, находящихся в непосредственной близости к ЭЭС [9].

#### **Постановка задачи исследования.**

Создание и развитие ЗИ требует значительных инвестиционных средств. Чтобы сеть ЭЭС была прибыльной, а вложенные денежные средства вернулись инвесторам с дивидендами, требуется обеспечить надежный поток заявок на передачу ЭЭ в ТБАТ КТМ. Для практической реализации указанного условия необходимо решить ряд задач:

- рассчитать минимально необходимое число ЭЭС в районах населенного пункта и осуществить проверку полученного результата вероятностным, экономическим, временным критериями, а также скорректировать ранее полученный результат в случае необходимости;
- осуществить выбор мест локаций пунктов зарядки электромобилей и определить число зарядных станций на каждом из них, исходя из фактического суточного спроса;
- выбрать тип ЭЭС для монтажа на пунктах передачи ЭЭ в аккумуляторы электромобилей;
- разработать типовые схемы пунктов зарядки ТБАТ КТМ с ЭП для различных мест их локаций в населенных пунктах.

Таким образом, решение перечисленных выше задач даст возможность сформировать

стратегию, в соответствии с которой будет развиваться ЗИ.

**Результаты исследования и их обсуждение**

Для определения количества зарядных станций, необходимых для удовлетворения спроса на услуги по передаче ЭЭ в ТБАТ электромобилей в различных районах г. Владимира в 2030 г. использовалась методика, изложенная

в [5]. Полученные результаты проверялись по вероятности отказа в обслуживании, экономическому критерию и суточной продолжительности работы ЭЗС в соответствии с рекомендациями публикаций [6] и [7].

Расчетные параметры и окончательно принятое число ЭЗС в каждом районе рассматриваемого населенного пункта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет количества зарядных станций по районам г. Владимира

Район	$N_{нас, жит.}$	$n_{ЭКТМ, КТМ/1000 жит.}$	$L_{год, км.}$	$A_{ЭКТМ, сп.ед.}$	$\lambda_{факт, авт/сут.}$	$N_{ЭЗС, сп.ед.}^B$	$N_{ЭЗС, сп.ед.}^M$
1	2	3	4	5	6	7	8
Ленинский							
ЭЗС Mode 4	124237	3,0964	16000	385	94,16	2,23	-
ЭЗС Mode 3						-	10,72
Октябрьский							
ЭЗС Mode 4	112629	3,0964	16000	349	85,36	2,02	-
ЭЗС Mode 3						-	9,72
Фрунзенский							
ЭЗС Mode 4	115481	3,0964	16000	358	87,52	2,07	-
ЭЗС Mode 3						-	9,97
Итого				1092	267,04	6,32	31

Продолжение таблицы 1

Район	$\lambda_{факт, авт/сут. (40\%/60\%)}$	$\lambda_{ЭЗС}^B \leq 18$ авт/сут.	Принято		$n_{зар}^{фсут, авт/сут.}$	Окупаемость при минимальном числе заездов $n_{зар}^{фсут} \geq n_{зар}^{осут}$
			$N_{ЭЗС, сп.ед.}^B$	$N_{ЭЗС, сп.ед.}^M$		
1	9	10	11	12	13	14
Ленинский						
ЭЗС Mode 4	38	38/2=19	3	-	38/3=12,6	12,6>10
ЭЗС Mode 3	56	-	-	11-3=8	56/8=7,0	7,0>4
Октябрьский						
ЭЗС Mode 4	34	34/2=17,0	2	-	17,0	17,0>10
ЭЗС Mode 3	51	-	-	10-2=8	51/8=6,4	6,4>4
Фрунзенский						
ЭЗС Mode 4	35	35/2=17,5	2	-	17,5	17,5>10
ЭЗС Mode 3	53	-	-	10-2=8	53/8=6,6	6,6>4
Итого			7	24		

Продолжение таблицы 1

Район	$t_{ЭЗС}^{раб} = (t_{зар} + t_{подк.к.ЭЗС}) n_{зар}^{фсут}, ч.$	$t_{ЭЗС}^{раб} \leq T_{сут}$
1	15	16
Ленинский		
ЭЗС Mode 4	(0,47+0,05)·13=6,76	6,76<24
ЭЗС Mode 3	(3,11+0,05)·7=22,12	18,96<24
Октябрьский		
ЭЗС Mode 4	(0,47+0,05)·17=8,84	8,84<24
ЭЗС Mode 3	(3,11+0,05)·6=18,96	18,96<24
Фрунзенский		
ЭЗС Mode 4	(0,47+0,05)·18=9,36	6,76<24
ЭЗС Mode 3	(3,11+0,05)·7=22,12	22,12<24
Итого		

По прогнозируемым данным уровень оснащения электромобилями населения г. Владимира к 2030 г. составит 3,0964 авт./1000 жит. [4]. Следовательно, общая численность КТМ с ЭП в парке будет равна 1092 сп. ед. (столбец 5 таблицы 1). Фактическое число обращений собственников за услугой по передаче ЭЭ в ТБАТ электромобилей по каждому району рассматриваемого населенного пункта показаны в столбце 6 таблицы 1, а их процентное распределение по «быстрым» и «медленным» ЗТ с учетом рекомендаций [10] в столбце 9. В столбцах 7 и 8 таблицы 1 показаны расчетные значения числа ЭЭС *Mode 3* и *Mode 4*, установленные с использованием формул (19) и (20) работы [5].

Расчетные данные потребовалось проверить по вероятностному критерию. Для этого определено число фактических заездов на ЭЭС *Mode 4* на каждую станцию (столбец 10 таблицы 1) и выполнено сравнение с допустимым значением, равным 18 авт./сутки при условии, что собственники КТМ с ЭП будут ожидать постановки на зарядку своих транспортных средств не более 20 мин.

$$\lambda_{\text{ЗТ}} = \lambda_{\text{факт}} / N_{\text{ЭЭС}}^{\text{Б}} \leq 18 \text{ авт./сутки.} \quad (1)$$

Из таблицы 1 видно, что в Ленинском районе г. Владимира наблюдается повышенный спрос на услугу по зарядке ТБАТ электромобилей, что приведет к увеличению времени ожидания освобождения ЗТ. В этой связи число ЭЭС для рассматриваемого района увеличено до трех. В столбцах 11 и 12 таблицы 1 показаны скорректированные значения списочных единиц (сп.ед.) ЗО, а в столбце 13 фактическое число обслуживаемых заявок каждым ЗТ в течение суток.

Экономическая оценка выполненных расчетных данных реализована в столбце 14 таблицы 1. Для этого проведено сравнение значений фактического суточного числа обслуженных электромобилей  $n_{\text{зар}}^{\text{фсут}}$  с минимально необходимым  $n_{\text{зар}}^{\text{осут}}$ , позволяющим выйти на расчетные сроки окупаемости ЭЭС различного типа и мощности (см. таблицу 2 [7])

$$n_{\text{зар}}^{\text{фсут}} \geq n_{\text{зар}}^{\text{осут}}. \quad (2)$$

Таблица 2 – Расчет количества зарядных станций по районам г. Владимира при фактической интенсивности поступления заявок на ЭЭС *Mode 4*  $\lambda_{\text{ЗТ}} = 12$  авт/сут.

Район	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{Б}}$ , сп.ед.	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{М}}$ , сп.ед.	$n_{\text{зар}}^{\text{фсут}}$ , авт/сут.	$n_{\text{зар}}^{\text{фсут}} \geq n_{\text{зар}}^{\text{осут}}$	$t_{\text{ЭЭС}}^{\text{раб}}$ , ч.
1	2	3	4	5	6
Ленинский					
ЭЭС <i>Mode 4</i>	38/12=3,2	-	12	12,0>10	(0,47+0,05)·12=6,24
ЭЭС <i>Mode 3</i>	-	11-3=8	56/8=7,0	7,0>4	(3,11+0,05)·7=22,12
Октябрьский					
ЭЭС <i>Mode 4</i>	34/12=2,83	-	12	17,0>10	(0,47+0,05)·12=6,24
ЭЭС <i>Mode 3</i>	-	10-3=7	51/7=7,3	7,3>4	(3,11+0,05)·7=22,12
Фрунзенский					
ЭЭС <i>Mode 4</i>	35/12=2,92	-	12	17,5>10	(0,47+0,05)·18=6,24
ЭЭС <i>Mode 3</i>	-	10-3=7	53/7=7,6	7,6>4	(3,11+0,05)·8=25,28
Итого	9	22			

Продолжение таблицы 2

Район	$t_{\text{ЭЭС}}^{\text{раб}} \leq T_{\text{сут}}$	$n_{\text{зар}}^{\text{фсут}}$ , авт/сут.	$t_{\text{ЭЭС}}^{\text{раб}}$ , ч.	$t_{\text{ЭЭС}}^{\text{раб}} \leq T_{\text{сут}}$	Принято	
					$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{Б}}$ , сп.ед.	$N_{\text{ЭЭС}}^{\text{М}}$ , сп.ед.
1	7	8	9	10	11	12
Ленинский						
ЭЭС <i>Mode 4</i>	6,24<24	12	(0,47+0,05)·12=6,24	6,24<24	3	-
ЭЭС <i>Mode 3</i>	22,12<24	56/8=7,0	(3,11+0,05)·7=22,12	22,12<24	-	8
Октябрьский						
ЭЭС <i>Mode 4</i>	6,24<24	12	(0,47+0,05)·12=6,24	6,24<24	3	-
ЭЭС <i>Mode 3</i>	22,12<24	51/7=7,3	(3,11+0,05)·7=22,12	22,12<24	-	7
Фрунзенский						
ЭЭС <i>Mode 4</i>	6,24<24	12	(0,47+0,05)·18=6,24	6,24<24	3	-
ЭЭС <i>Mode 3</i>	25,28>24	53/8=6,6	(3,11+0,05)·7=22,12	22,12<24	-	8
Итого					9	23

В рассматриваемом случае условие выполняется для каждого района г. Владимира, что

позволяет рассчитывать на рентабельность проектируемой зарядной сети.

На заключительном этапе осуществляется проверка времени работы ЗО, которое не должно превышать продолжительности суток, т.е. 24 ч.

$$t_{\text{ЭЭС}}^{\text{раб}} = (t_{\text{зар}} + t_{\text{подк.к.ЭЭС}})n_{\text{зар}}^{\text{фсут}} \leq T_{\text{сут}}. \quad (3)$$

В качестве примера таблица 2 содержит параметры зарядной сети, рассчитанные исходя из продолжительности времени ожидания в удовлетворении заявки на передачу ЭЭ в ТБАТ КТМ с ЭП не превышающей 10 мин.

При этом суточное число заездов на ЭЭС *Mode 4* не должно быть более 12 авт./сутки [5]. Расчетные значения численности парка ЗО содержатся в столбцах 2 и 3 таблицы 2. Анализ данных показывает, что число ЗТ мощностью 149 кВт и выше потребует увеличить, чтобы сделать более доступной зарядную сеть для потребителей. Проверка вероятностным и экономическим критериями полученных значений числа ЭЭС подтвердила их состоятельность, а вот расчет времени работы ЗО в течение суток выявил недопустимое отклонение во Фрунзенском районе г.Владимира (см. столбец 7 таблицы 2). Для устранения несоответствия увеличено число ЭЭС *Mode 3* мощностью 22,5 кВт до восьми сп.ед.

Таким образом, для обслуживания 1092 электромобилей в г.Владимире в 2030 г. зарядную сеть состоящую из 7 ЭЭС типа *Mode 4* и 24 ЗТ *Mode 3*.

Удельное число электромобилей, приходящихся на одну зарядную станцию, можно рассчитать по формулам:

- для ЭЭС *Mode 4*

$$q_{\text{уЭЭС}}^{\text{Б}} = A_{\text{ЭКТМ}} \omega_{\text{Mode4}} / (100n_{\text{зар.М4}}^{\text{фсут}}); \quad (4)$$

- ЭЭС *Mode 3*

$$q_{\text{уЭЭС}}^{\text{М}} = A_{\text{ЭКТМ}} \omega_{\text{Mode3}} / (100n_{\text{зар.М3}}^{\text{фсут}}), \quad (5)$$

где  $A_{\text{ЭКТМ}}$  – число электромобилей в парке населенного пункта или региона, сп.ед.;

$\omega_{\text{Mode4}}$  – доля ЗТ типа *Mode 3* и *Mode 4* соответственно, %;

$n_{\text{зар.М3}}^{\text{фсут}}$ ,  $n_{\text{зар.М4}}^{\text{фсут}}$  – фактическое число ЭЭС типа *Mode 3* и *Mode 4* соответственно, сп.ед.

Подставляя числовые данные в выражения (4) и (5), определяют искомые параметры.

-Удельное число электромобилей, приходящихся на одну ЭЭС *Mode 4*

$$q_{\text{уЭЭС}}^{\text{Б}} = 1092 \cdot 0,4/7=62 \text{ электромобилей};$$

-Удельное число электромобилей, приходящихся на одну ЭЭС *Mode 3*.

$$q_{\text{уЭЭС}}^{\text{М}} = 1092 \cdot 0,6/24=27 \text{ электромобилей}.$$

При сокращении времени ожидания в постановке электромобилей на зарядку до 10 мин. парк ЗО будет выглядеть иначе и включать в себя 9 ЭЭС типа *Mode 4* и 23 ЗТ *Mode 3*. При этом удельное число КТМ с электроагрегатами,

условно прикрепленное к зарядным станциям, будет составлять:

- ЭЭС *Mode 4*

$$q_{\text{уЭЭС}}^{\text{Б}} = 1092 \cdot 0,4/9=49 \text{ электромобилей};$$

- ЭЭС *Mode 3*

$$q_{\text{уЭЭС}}^{\text{М}} = 1092 \cdot 0,6/23=29 \text{ электромобилей}.$$

В соответствии с исследованиями АА «АвтоСтат» более 70% владельцев АТС с аккумуляторными электроагрегатами осуществляют заполнение ТБАТ ЭЭ от собственных зарядных станций, установленных в частных домовладениях и на парковках или паркингах многоквартирных домов (см. рисунок 1) [11].

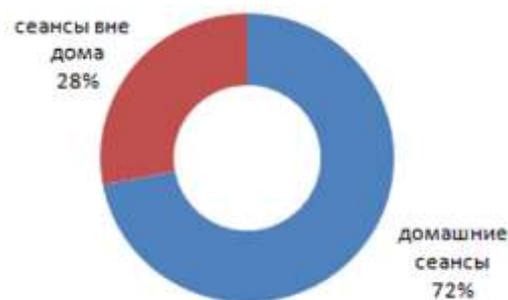


Рисунок 1 – Распределение заявок на домашние и общественные зарядные терминалы в РФ

В первом случае используются ЭЭС переменного тока максимальной мощностью 7,5 кВт, позволяющие выполнить процесс зарядки за 8...10 ч. ЗТ большей мощности в частных домовладениях не применяют, ввиду действующего ограничения максимальной мощности присоединения к электрической сети в 15 кВт. Если использовать ЭЭС с большим потреблением тока, то возможны перебои со снабжением других получателей ЭЭ в период постановки электромобиля на зарядку.

В жилых кварталах с застройкой многоквартирными домами ЗТ оправданно размещать на территории автостоянок и подземных паркингов, оснащенных системой вентиляции. В силу лимита максимальной мощности, потребляемой каждой квартирой и дома в целом, ЭЭС мощностью более 22,5 кВт не используют. Исключения составляют проекты электроснабжения жилых и бытовых зданий, предусматривающие выделение мощности для ЗО определенных марок и моделей.

Следует отметить, что ЗТ типа *Mode 2* следует присоединять к СЭС существующих многоквартирных домов только через устройство статической или динамической балансировки мощности. В противном случае возможен её отказ при возникновении пиковых нагрузок в вечерний период времени [2].

Статическая балансировка (СБ) предусматривает ограничение вплоть до полного отключения ЗТ при увеличении коэффициента

спроса -  $k_n$  и стремлении его значения к единице.

Динамическая балансировка (ДБ) осуществляет мягкое ограничение потребляемого ЭЭС тока в момент, когда наблюдается максимальный спрос на электроэнергию среди получателей многоквартирного дома. Применение устройств ДБ предпочтительно, т.к. позволяет не прерывать процесс зарядки ТБАТ электромобиля и сохраняет число циклов «заряд-разряд». Кроме этого, теоретически возможно подключение ЭЭС большей мощности, поскольку в дневное время, в соответствии с суточным графиком потребления энергии, спрос у получателей будет минимальным и освободившиеся ресурсы можно направить на зарядку батареи аккумуляторов АТС с ЭП.

Определение мест размещения ЗТ общественного пользования для передачи ЭЭ в ТБАТ электромобилей является важной задачей, от решения которой будет зависеть эффективность функционирования ЗИ. Холостые пробеги КТМ с электроприводом ведущих колес до ЭЭС должны быть минимальны. Это означает, что зарядные станции следует располагать в каждом микрорайоне населенного пункта.

В местах высокой деловой активности, к которым можно отнести торговые и офисные центры, крупные магазины продовольственных и непродовольственных товаров, гипермаркеты, театры, а также и кинотеатры, рекомендуется предусматривать не менее 5% парковочных мест на стоянках для зарядки АТ с электроагрегатами и зарядный терминал *Mode 4*. Поскольку время пребывания граждан на этих объектах, как правило, не превышает часа, то процесс передачи электроэнергии в ТБАТ электромобиля за такой промежуток времени в полной мере возможен только при использовании быстрых ЗТ мощностью 120 кВт и выше.

На стоянках крупных промышленных предприятий ввиду продолжительности рабочей смены не менее 6,7 ч, целесообразно применять ЭЭС мощностью от 22,5 до 43 кВт. Зарядные станции меньшей мощности предпочтительнее, ввиду более низкой стоимости. Их число в одной точке монтажа оправдано увеличить или применять терминалы, допускающие одновременную зарядку нескольких электромобилей.

В жилых районах населенных пунктов размещать пункты передачи электроэнергии в батареи аккумуляторов КТМ с ЭП следует на стоянках АТ. В соответствии с проведенным опросом [3] в среднем в РФ 18% респондентов одобряют возведение объектов электрочарядной инфраструктуры на парковках многоквартирных жилых домов, 32% опрошенных относятся нейтрально, а оставшиеся 50% относятся к появлению ЗТ на территории общей парковки крайне

отрицательно. Следовательно, необходимо увеличение числа мест на существующих автомобильных стоянках, специально отведенных для размещения ЗО и электромобилей, или строительство новых. Такой подход обусловлен необходимостью снижения социальной напряженности в обществе, вызванной дефицитом парковочных мест для автомобилистов.

При использовании существующих подстанций СЭС для питания ЗИ необходимо учитывать фактическую пиковую мощность, потребляемую всеми получателями электроэнергии, и паспортную мощность силового понижающего трансформатора. При наличии положительного баланса целесообразно его использовать, подключив ЭЭС мощностью, равной величине резерва мощности электрической машины подстанции [9]. Кроме того, в соответствии с п. 5.3.14 [12] допускается длительная перегрузка по току любой обмотки силового масляного трансформатора на 5% номинального тока ответвления, если напряжение на ответвлении не превышает номинального. Таким образом, можно использовать дополнительную мощность электрической машины в рамках установленного допустимого коридора долговременной перегрузки по току.

На момент начала подготовки (декабрь 2023 г.) настоящего исследования в г.Владимире функционировало семь ЭЭС. Это были преимущественно ЗТ мощностью 22,5 и 60 кВт. Однако за 2024 г. число зарядных станций возросло до 17, из которых только 5 можно отнести к *Mode 2*, а остальные – *Mode 3* и *Mode 4*. В таблице 3 содержатся сведения об ЭЭС г. Владимира по состоянию на 01.01.2025 г.

Анализируя местоположение действующих ЭЭС, следует отметить их избыточную концентрацию в Ленинском р-не г. Владимира. Практически восемь ЗТ находятся на одном Ленинском проспекте. В меньшей степени зарядные станции размещены в Октябрьском р-не. Фрунзенский р-он города содержит всего две ЭЭС, одна из которых относится к *Mode 3*. В крупных микрорайонах Юрьевец и ЮЗ-8 ЗО вообще отсутствует.

В мобильном приложении *2chargers*, а также в сервисе <https://2chargers.ru> [1] по каждой зарядной станции можно посмотреть статистику заявок на передачу ЭЭ в ТБАТ электромобилей. Глубокий анализ показал, что наибольшее суточное число заездов на ЗТ наблюдается по адресам: ул. Московское ш.,2, ул. Куйбышева,28/1, ул. Благонравова, 2, ул. Тракторная,45, ул. Ленина пр-т, 29. На ЭЭС по указанным выше локациям наблюдается около шести обращений за 24 ч. Остальные зарядные станции владельцы КТМ с ЭП посещают менее трех раз в сутки. Сеансы зарядки наблюдаются в период с 12 до 22 ч. (см. рисунок 2).

Таблица 3 – Действующие электрические зарядные станции г. Владимира [1]

№ п/п	Тип	Адрес	Оператор	Мощность, кВт	Тип терминала	Одно-вр. зарядка
1	2	3	4	5	6	7
1	Mode 4	ул. Верхняя Дуброва, 40Г, Владимир	Sitronics	150	Type2 -22 кВт; CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 150 кВт; CCS2 Combo 2 - 150 кВт	Нет
2	Mode 4	ул. Московское ш,2, Владимир	Punkt E	150	CHAdeMO – 50 кВт; CCS2 Combo 2 – 150 кВт	Нет
3	Mode 4	ул. Благодна-рова, 2, Владимир	Sitronics	120	CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 120 кВт; CCS2 Combo 2 - 120 кВт	Да
4	Mode 2	ул. Московское ш,5А, Владимир	Русская деревня	22	Type2 -22 кВт	Нет
5	Mode 3	ул. Ленина пр-т,46, Владимир	РусГидро	60	CHAdeMO - 60 кВт; Type2 - 22 кВт; CCS2 Combo 2 - 60 кВт	Нет
6	Mode 4	ул. Ленина пр-т, 29, Владимир	Sitronics	120	CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 120 кВт; CCS2 Combo 2 - 120 кВт	Да
7	Mode 2	ул. Чайковского,27, Владимир	АМАКС Золотое кольцо	22	Type2 -22 кВт	Нет
8	Mode 2	ул. Строителей пр-т,9, Владимир	Punkt E	22	Type2 -22 кВт	Нет
9	Mode 4	ул. Тракторная,45, Владимир	Sitronics	150	Type2 -22 кВт; CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 150 кВт; CCS2 Combo 2 - 150 кВт	Да
10	Mode 2	ул. Батури-на,30, Владимир	PortalEnergy	22	Type2 -22 кВт	Нет
11	Mode 4	ул. Ленина пр-т, 1, Владимир	Sitronics	120	CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 120 кВт; CCS2 Combo 2 - 120 кВт	Нет
12	Mode 3	ул. Дворянская, 27Ак2, Владимир	E-way	60	CHAdeMO - 50 кВт; CCS2 Combo 2 - 60 кВт	Нет
13	Mode 4	ул. Дворянская, 10, Владимир	РусГидро	82	Type2 -22 кВт; CHAdeMO - 82 кВт; CCS2 Combo 2 - 82 кВт	Нет
14	Mode 4	ул. Вознесенская, 14Б, Владимир	Sitronics	120	CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 120 кВт; CCS2 Combo 2 - 120 кВт	Нет
15	Mode 4	ул. Судогодское ш, 15, Владимир	Sitronics	120	CHAdeMO - 90 кВт; GB/T - 120 кВт; CCS2 Combo 2 - 120 кВт	Нет
16	Mode 2	ул. Куйбышева,28/1, Владимир	ItCharge	22	Type2 -22 кВт	Нет
17	Mode 3	ул. Суздальский пр-т, 28, Владимир	Punkt E	60	CHAdeMO - 50 кВт; CCS2 Combo 2 - 60 кВт	Нет

Таким образом, можно сделать ряд выводов:

- количество действующих в г. Владимире ЗТ для существующего парка электромобилей, принадлежащих гражданам, избыточно;
- среднее суточное число заявок на фактически существующие и наиболее загруженные ЭЗС находится ниже точки безубыточной эксплуатации оборудования ЗИ;
- концентрация ЗТ в Ленинском р-не г. Владимира на одной улице – Ленинский про-

спект значительно снижает возможности их использования собственниками электромобилей, проживающих в других районах и микрорайонах городского поселения;

- крайне низкое число ЭЗС типа *Mode 2*, предполагающих передачу ЭЭ в вечернее и ночное время суток, когда нагрузка на электрические сети от промышленных предприятий понижена;
- существующие ЗТ в г. Владимире находятся преимущественно на парковках крупных

торговых центров, пунктов общественного питания, кинотеатров, а также установлены в городской черте на автодороге Москва-Уфа (М7 – Е22);

- источниками питания действующих ЭЭС являются электрические подстанции крупных торгово-развлекательных центров и комплексов.

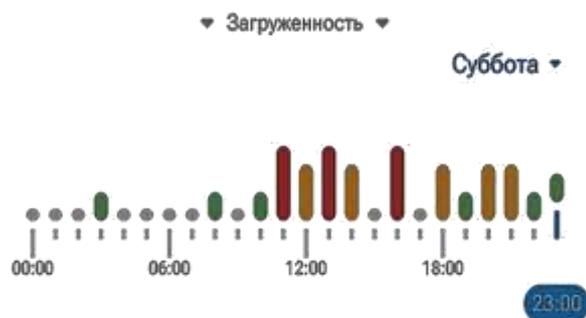


Рисунок 2 – Распределение сеансов зарядки на ЭЭС, размещенной по адресу ул. Тракторная,45 в г. Владимире [1]

Развитие ЗИ для электрического транспорта необходимо осуществлять на основе научного подхода и имеющихся практических решений как у нас в стране, так и за рубежом, и в первую очередь тех стран, где высок уровень использования электромобилей. В связи с этим можно выделить несколько важных стратегических направлений:

а) в части размещения ЗТ:

- определять минимальное необходимое количество ЭЭС в каждом микрорайоне городского поселения с использованием предложенной методики, а затем проверять полученные значения и, при необходимости, корректировать по вероятностному, экономическим и временному критериям;

- ЗТ *Mode 4* следует преимущественно устанавливать на парковках объектов с высокой деловой активностью граждан (торговые центры, крупные магазины, предприятия общественного питания и культуры);

- для балансировки нагрузки на электрические сети целесообразно распределять сеансы зарядки электромобилей в течение суток, отдавая предпочтение в удовлетворении заявок в вечерний и ночной периоды, путем экономического стимулирования (например, применять пониженный тариф) использования ЭЭС *Mode 2* и *Mode 3*;

- способствовать увеличению количества ЗТ *Mode 2* и *Mode 3*, например, за счет субсидирования со стороны государства или энергосбытовых компаний, размещая их на парковках в спальных районах городских поселений, для минимизации холостых пробегов электромобилей и возможности передачи ЭЭ в ТБАТ КТМ преимущественно в ночное время;

- при выборе ЗТ рекомендуется отдавать предпочтение тем моделям, которые позволяют осуществлять одновременную передачу ЭЭ двум и более получателям;

- группы ЭЭС должны содержать как станции *Mode 4*, так и *Mode 2* или *Mode 3*, чтобы уменьшить вероятность отказов в удовлетворении заявок на подключение;

б) в части развития СЭС:

- в случаях использования в качестве источников питания внутридомовых сетей для подключения ЗТ *Mode 2* и *Mode 3* выполнять через устройство балансировки мощности, отдавая предпочтение системам динамического распределения энергии;

- с целью сокращения объема первоначальных инвестиций в СЭС для развития сети зарядных станций осуществлять группировку ЭЭС и предусматривать присоединение нескольких терминалов к одному источнику питания;

- для обеспечения безотказной работы ЗО рассматривать их как потребители второй категории надежности, закладывая в СЭС резервирование источников питания;

- учитывая высокую динамику роста парка ЭТ предусматривать в источниках питания резерв мощности для возможности дополнительного подключения ЭЭС или их замены на модели, обладающие большей мощностью.

На основании вышеперечисленного выполнено распределение численного состава парка ЗТ в районах г. Владимира по планируемым местам их установки. Результаты приведены в таблице 4.

### Заключение

С целью апробации предложенной методики выполнен расчет значений минимально необходимого количества ЭЭС для г.Владимира в 2030 г. Установлено, что для обеспечения бесперебойной эксплуатации ЭТ категории *M1* необходимо 7 зарядных терминалов *Mode 4* и 24 станции *Mode 3*. Проверка по критериям вероятности отказа в обслуживании и безубыточности эксплуатации ЗИ, а также продолжительности времени работы ЗО подтвердили целесообразность принятых решений. На основании анализа действующей сети зарядных станций в г. Владимире определены места групповой установки ЭЭС, которые планируется ввести в эксплуатацию к 2030 г. Аналогичные расчеты выполнены для других населенных пунктов Владимирской области.

Сформулированы основные стратегические направления развития ЗИ в части размещения ЗТ, а также совершенствования СЭС для обеспечения надежного снабжения ЭЭ стремительно растущего парка ЗО.

Таблица 4 – Распределение парка зарядного оборудования по районам г. Владимира

Район	Адрес установки группы зарядных станций	Тип ЭЭС	N <sup>Б</sup> <sub>ЭЭС</sub>	N <sup>М</sup> <sub>ЭЭС</sub>
1	2	3	4	5
Ленинский				
Группа №1	г. Владимир, мк-н Юрьевец, ул. Ноябрьская, д.144	Mode 4	1	-
		Mode 3	-	1
Группа №2	г. Владимир, ул. Нижняя Дуброва, д.1	Mode 3	1	-
		Mode 4	-	3
Группа №3	г. Владимир, ул. Василисина, д.17	Mode 4	1	-
		Mode 3	-	4
Октябрьский				
Группа №4	г. Владимир, ул. Лакина, д.157	Mode 4	1	-
		Mode 3		4
Группа №5	г. Владимир, ул. Суздальская, д.11	Mode 4	1	-
		Mode 3	-	4
Фрунзенский				
Группа №6	г. Владимир, ул. Большая Нижегородская, 81И	Mode 4	1	-
		Mode 3	-	4
Группа №7	г. Владимир, ул. Добросельская, 217	Mode 4	1	-
		Mode 3	-	4
Итого			7	24

### Литература

- 2Chargers - информационный сервис: карта зарядных станций [Электронный ресурс] // <https://2chargers.ru/>. - URL: <https://2chargers.net>. (дата обращения: 10.04.2025).
- Punkt E ООО «Пункт Е» [Электронный ресурс] // <https://punkt-e.ru/>. - URL: <https://punkt-e.ru/faq/#tab-12>. (дата обращения: 10.04.2025).
- В России в 2024 году планируют ввести более 1,1 тыс. быстрых зарядок для электромобилей [Электронный ресурс] // <https://tass.ru> URL: <https://tass.ru/ekonomika/19914057>. (дата обращения: 10.08.2025).
- Денисов, И. В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: прогнозная оценка динамики развития парка электромобилей в Российской Федерации / И. В. Денисов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2024. – № 3(69). – С. 51-59. – EDN GTVOKE.
- Денисов, И. В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: методика расчета минимально необходимого количества зарядных станций в населенных пунктах / И. В. Денисов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2025. – № 1(71). – С. 19-27. – EDN BSPMTX.
- Денисов, И. В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: оценка параметров функционирования зарядных станций в населенных пунктах / И. В. Денисов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2025. – № 2(72). – С. 9-18. – EDN NUCXHI.
- Денисов, И. В. Зарядная инфраструктура электрического транспорта: методика оценки экономической эффективности эксплуатации зарядных станций / И. В. Денисов // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2025. – № 3(73). – С. 34-43. – EDN WXICZM.
- Евдокимов, Д.Ю. Развитие электрозаправочной инфраструктуры в регионах России: сценарный анализ/Д.Ю. Евдокимов, Ю.Ю. Пономарев// Экономическое развитие России. – 2022. – № 11(29). – С. 59-76.
- Постановление Правительства РФ от 21.03.2022 № 431 «О внесении изменений в государственную программу Российской Федерации «Развитие энергетики». [Электронный ресурс] «Официальный интернет-портал правовой информации» ([www.pravo.gov.ru](http://publication.pravo.gov.ru)) // – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203240026>.
- Распоряжение Правительства РФ от 23 августа 2021 г. № 2290-р «Концепция по развитию производства и использования электрического автомобильного транспорта в Российской Федерации на период до 2030 года» [Электронный ресурс] // <http://static.government.ru/>. – URL: <http://static.government.ru/media/files/bW9wGZ2rDs3BkeZHf7ZsaxnlbJzQbJt.pdf> (дата обращения: 10.05.2025).
- Стало известно, где владельцы электромобилей их заряжают. [Электронный ресурс] // Аналитическое агентство «Автомобильная статистика». – URL: <https://www.autostat.ru/infographics/56483/>. (дата обращения: 10.08.2024).
- Приказ Министерства энергетики РФ №81 от 08.02.2019 «Об утверждении требований к перегрузочной способности трансформаторов и автотрансформаторов, установленных на объектах электроэнергетики, и ее поддержанию и о внесении изменений в Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации, утвержденные приказом Минэнерго России от 19 июня 2003 г. № 229». [Электронный ресурс] // <http://publication.pravo.gov.ru> URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201903290030>. (дата обращения: 10.08.2025).
- Шкитина, Н. Анализ влияния стохастической нагрузки электромобилей на распределительную сеть / Н. Шкитина, Д. Акимов // Электроэнергия. Передача и распределение. – 2021. – № S1(20). – С. 40-45. – EDN GZMBRZ.

## ПОДБОР ЦЕНТРОБЕЖНОГО СЕКЦИОННОГО НАСОСА ПРИ ЗАМЕНЕ ОБОРУДОВАНИЯ

Н.Л. Великанов<sup>1</sup>, В.А. Наумов<sup>2</sup>

*Калининградский государственный технический университет (КГТУ),  
Россия, 236000, г. Калининград, Советский пр., 1.*

В данной статье рассматривается задача подбора центробежного секционного насоса при замене оборудования системы водоснабжения. При оценке инвестиционных проектов используется метод, называемый анализом стоимости жизненного цикла (LCCA). Затраты, которые мало зависят от марки центробежного секционного насоса, например, на установку насоса, не были приняты во внимание. В качестве капитальных затрат принята стоимость насоса. Учтено, что тариф на электроэнергию сильно зависит от региона и категории пользователя, а также меняется с течением времени.

*Ключевые слова:* центробежный секционный насос, эксплуатационные затраты, тариф на электроэнергию, рабочая точка.

### SELECTION OF CENTRIFUGAL SECTIONAL PUMP WHEN REPLACING EQUIPMENT

N. L. Velikanov, V.A. Naumov

*Kaliningrad State Technical University (KSTU), Russia, 236000, Kaliningrad, Sovetsky Ave., 1/*

This article discusses the problem of selecting a centrifugal sectional pump when replacing water supply system equipment. When evaluating investment projects, a method called Life-Cycle Cost Analysis (LCCA) is used. The costs, which depend little on the brand of the centrifugal sectional pump, for example, the installation of the pump, were not taken into account. The cost of the pump is assumed to be the capital cost. It is noted that the electricity tariff strongly depends on the region and user category, and it also changes over time.

*Keywords:* centrifugal sectional pump, operating costs, electricity tariff, operating point.

Моделирование центробежных насосов, совершенствование конструкции является актуальной задачей [1-6].

Проблеме подбора оборудования насосной установки посвящено довольно много научных публикаций [7-9].

Несмотря на все усилия по эксплуатации и техническому обслуживанию, инженеры часто сталкиваются с заявлением “насос вышел из строя, т.е. его больше нельзя эксплуатировать”. Невозможность обеспечить требуемый расход и напор — это лишь одно из наиболее распространенных условий вывода насоса из эксплуатации. Существует множество других условий, при которых насос, несмотря на отсутствие потери расхода или напора, считается вышедшим из строя и должен быть выведен из эксплуатации как можно скорее. К ним относятся проблемы, связанные с уплотнениями (протечки, нарушение работы систем промывки, охлаждения, закалки

и т.д.), проблемы, связанные с подшипниками насоса и двигателя (потеря смазки, охлаждение, загрязнение масла, ненормальный шум и т.д.), утечки из корпуса насоса, очень высокий уровень шума и вибрации или привод (двигатель или проблемы, связанные с турбиной).

В данной статье рассматривается задача подбора центробежного секционного насоса (ЦСН) при замене оборудования. Имеется действующий трубопровод системы водоснабжения из полиэтилена. Длина трубопровода  $L$ , номинальный внешний диаметр  $D$ , внутренний —  $d = D - 2 \cdot s$ , где  $s$  — толщина стенки трубы. Требуется подобрать ЦСН, обеспечивающий заданную подачу  $Q_0$  с наименьшими приведенными затратами

#### Материалы и методы

Используем данные о технических и стоимостных параметрах ЦСН производства компании

EDN JLNGMQ

<sup>1</sup>Великанов Николай Леонидович — доктор технических наук, профессор, профессор НОЦ судостроения, морской инфраструктуры и техники, тел.: 8 (4012) 56-48-02; e-mail: nikolaj.velikanov@kgtu.ru, ORCID:0000-0001-6833-7417;

<sup>2</sup>Наумов Владимир Аркадьевич — доктор технических наук, профессор, профессор кафедры техносферной безопасности и природообустройства, тел.: 8 (4012) 99-53-37; e-mail: vladimir.naumov@kgtu.ru, ORCID:0000-0003-0560-5933.

Grundfos. Для определенности рассмотрим вертикальные насосы серии CR. В качестве примера на рис. 1 и 2 точками показаны рабочие характеристики для линейки насосов CR-32. Первое число в марке насоса означает номинальную подачу (м<sup>3</sup>/час, при наибольшем КПД насоса), второе число – количество секций (рабочих колес). Если есть третье число, оно указывает, сколько рабочих колес имеют уменьшенный диаметр. Если третьего числа нет, то у насоса указанной марки все рабочие колеса стандартного размера. С увеличением количества секций возрастает как напор насоса (рис. 1), так и затраченная мощность (рис. 2).

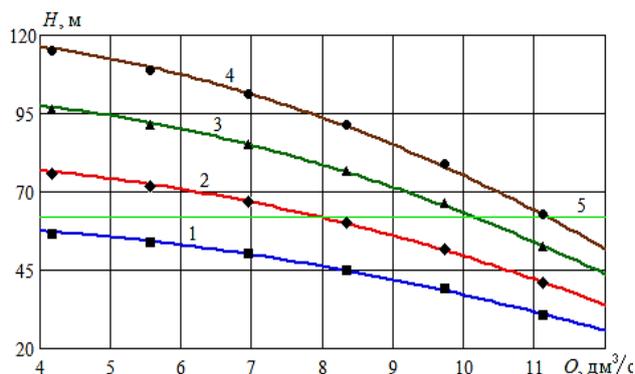


Рисунок 1 – Зависимость напора от подачи линейки ЦСН CR-32: 1 – CR-32-3, 2 – CR-32-4, 3 – CR-32-5, 4 – CR-32-6.

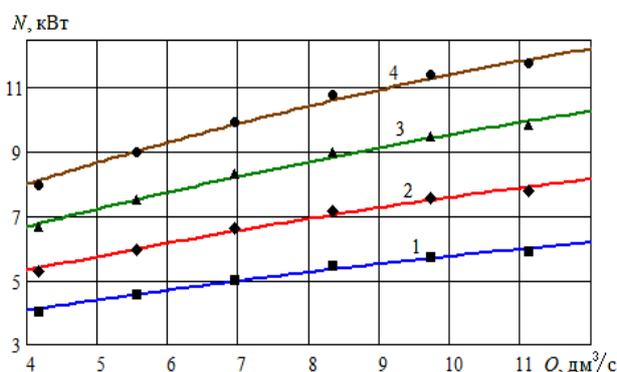


Рисунок 2 – Зависимость затраченной мощности электродвигателя ЦСН CR-32: Обозначения, как на рис. 1

Точки на рис. 1 и 2 получены в результате заводских испытаний<sup>1</sup>. Линии рассчитаны в данной статье с помощью параболической аппроксимации, как в [7, 8]:

$$H = f(Q) = a_0 + a_1 \cdot Q + a_2 \cdot Q^2, N = \varphi(Q) = b_0 + b_1 \cdot Q + b_2 \cdot Q^2, \quad (1)$$

<sup>1</sup> Grundfos. Size Product. Access mode is free. URL: <https://product-selection.grundfos.com/size-page?sQcid=2747365183> (accessed on 25.08.2025).

<sup>2</sup> Свод правил СП 399.1325800.2018. Системы наружного водоснабжения и водоотведения из полимерных

где  $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$  – эмпирические коэффициенты, значения которых находятся методом наименьших квадратов.

Видно, что результаты расчетов хорошо согласуются с данными испытаний насосов.

Со временем стоимость ЦМС увеличивается, но основные закономерности остаются. Здесь воспользуемся прайс-листом компании<sup>1</sup> на 01.08.2025. На рис. 3 точками представлены данные о стоимости трех серий насосов типа CR: с номинальной подачей 32, 45 и 64 м<sup>3</sup>/час.

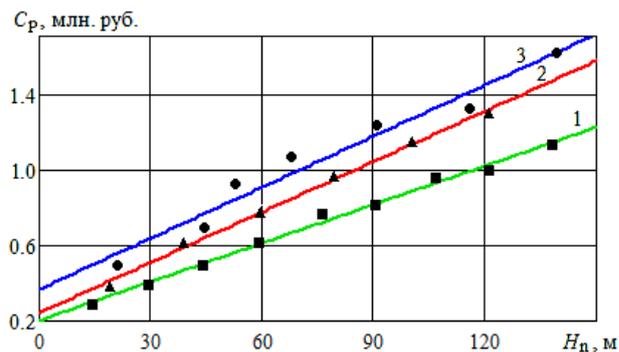


Рисунок 3 – Связь стоимости ЦСН и номинального напора по прайс-листу: 1 – CR-32, 2 – CR-45, 3 – CR-64.

По рис. 3 видно, что линейная аппроксимация вполне удовлетворительно согласуется с данными из прайс-листа.

Чтобы подобрать оборудование, необходимо знать потребный напор насоса  $H_0$  при заданной подаче  $Q_0$ . Для чего используем характеристику действующего трубопровода  $H_T(Q)$  в рабочей точке насосной установки. Запишем формулу для  $H_T$ :

$$H_T = \Psi(Q) = H_C + 1,1 \cdot \lambda \cdot L \cdot 16 \cdot Q^2 / (\pi^2 d^5 2g), \quad (2)$$

где  $H_C$  – статический напор, включая необходимый свободный напор, м;  $L$  – длина трубопровода, м;  $g$  – ускорение свободного падения, м/с<sup>2</sup>;  $\lambda$  – коэффициент гидравлических потерь на трение по длине трубопровода (КГП) увеличен на 10%, чтобы приближенно учесть потери напора в местных сопротивлениях.

Одна из особенностей расчета – определение КГП ПЭТ. В российских нормативных документах<sup>2</sup> для расчета КГП по длине пластмассовых труб рекомендована формула, которую после упрощения можно записать следующим образом:

материалов. Правила проектирования и монтажа. Издание официальное. Москва: Стандартинформ, 2019. 90 с.

$$\lambda = \left( \frac{0,25 \cdot b}{\lg(3,7/\delta)} + \frac{0,656 \cdot (2-b)}{\lg Re-1} \right)^2,$$

$$b = 1 + \frac{\lg Re}{\lg Re_{кв}}, \quad Re = \frac{V \cdot d}{\nu}, \quad (3)$$

где  $b$  – число подобия режимов течения (при  $b > 2$  следует принимать  $b = 2$ );  $Re = Vd/\nu$  – текущее число Рейнольдса;  $V$  – скорость воды, м/с;  $\nu$  – коэффициент кинематической вязкости воды, м<sup>2</sup>/с;  $\delta = \Delta/d$  – относительная шероховатость ПЭТ;  $\Delta$  – абсолютная эквивалентная шероховатость ПЭТ, м;  $Re_{кв} = 500/\delta$  – число Рейнольдса начала квадратичной области гидравлического сопротивления.

В своде правил<sup>3</sup> для ПЭТ рекомендовано принять  $\Delta = 0,014$  мм, но допускается применять другие методики расчета при должном обосновании. В [9, 11] на основе анализа экспериментальных данных [12] было показано, что у ПЭТ с наружным диаметром до 400 мм  $d-\Delta$  хорошо аппроксимируется линейной зависимостью:  $\Delta = 8,09 \cdot 10^{-5} \cdot d$ . Значит, относительную шероховатость малых и средних ПЭТ можно считать постоянной  $\delta \approx 8,09 \cdot 10^{-5}$ .

Центробежный насос всегда подбирают таким образом, чтобы заданная подача  $Q_0$  попала в рабочую область. Обычно этому требованию удовлетворяют от двух до четырех серий насосов. Пусть  $Q_0 = 11$  дм<sup>3</sup>/с (39,6 м<sup>3</sup>/час). Эта подача попадает в рабочую область насосов CR-32 (14,5-40 м<sup>3</sup>/час), CR-45 (22-58 м<sup>3</sup>/час) и CR-64 (30-87 м<sup>3</sup>/час). Далее из этих насосов отбираются агрегаты, у которых напор при заданной подаче  $H=f(Q_0)$  не менее значения  $\Psi(Q_0)$ , рассчитанного по формуле (2). Если  $f(Q_0) \neq \Psi(Q_0)$ , то необходима корректировка частоты вращения рабочего колеса (ЧВРК).

Как известно, при изменении ЧВРК с  $n_0$  до  $n$  рабочие характеристики ЦСН можно пересчитать по формулам (см., например, [13-15]):

$$H_n = m^2 \cdot f(Q/m), \quad N_n = m^3 \cdot \varphi(Q/m), \quad (4)$$

где  $m = n/n_0$  – относительная ЧВРК.

Так как расход воды  $Q_0$  задан, значение скорректированной ЧВРК  $m_1$  найдем из уравнения (5) численным методом:

$$\Psi(Q_0) = m^2 \cdot f(Q_0/m). \quad (5)$$

При оценке инвестиционных проектов используется метод, названный анализом затрат на жизненный цикл – Life-Cycle Cost Analysis (LCCA). Например, в [16, 17] метод LCCA применен для выбора наиболее экономичного диаметра системы водоснабжения. В LCCA рассчитываются общие затраты, приведенные к одному году по формуле:

$$c = F \cdot C_K + C_E; \quad (6)$$

$$F = r \cdot (1+r)^k / [(1+r)^k - 1]. \quad (7)$$

где  $C_K$  – капитальные затраты, тыс. руб.;  $C_E$  – эксплуатационные затраты за год, тыс. руб.;  $F$  – безразмерный коэффициент, учитывающий амортизацию (коэффициент возмещения капитала);  $k$  – расчетное количество лет («время жизни» проекта);  $r$  – процентная ставка.

Не будем принимать во внимание затраты, мало зависящие от марки ЦСН, например, на установку насоса. В качестве капитальных затрат примем стоимость ЦСН. Эксплуатационные затраты за год рассчитаем по формуле:

$$C_E = z \cdot N_n \cdot T_0 \cdot K, \quad (8)$$

где  $T_0$  – время работы насоса в сутки, час/сут.;  $K$  – количество дней в году, сут.;  $z$  – тариф на электроэнергию, тыс. руб./кВт·час.

Тариф на электроэнергию сильно зависит от региона и категории пользователя, к тому же изменяется со временем. Для определенности воспользуемся тарифами на электроэнергию для малых предприятий, находящимися в открытом доступе на Интернет-ресурсе<sup>3</sup>. В июле 2025 года самый низкий тариф был у ООО «Иркутскэнергосбыт» 5,61472 руб./кВт·час. В то же время у АО «Янтарьэнергосбыт» он был заметно выше 11,5961472 руб./кВт·час.

### Результаты расчета и обсуждение

В качестве примеров рассмотрим подбор ЦСН для трубопровода ПЭТ-100,  $SDR=26$  (PN 6,3), длиной  $L = 3500$  м. Номинальный внешний диаметр  $D = 125$  мм, внутренний  $d=115,4$  мм.

В первом примере задана подача  $Q_0 = 11$  дм<sup>3</sup>/с, статический напор  $H_c = 28$  м. Рассчитанное по формуле (2) значение напора  $\Psi(Q_0)=62,1$  м. Этот напор показан на рис. 1 прямой линией 5. Видно, что при  $Q_0 = 11$  дм<sup>3</sup>/с такой напор обеспечивает шестисекционный ЦСН CR-32-6. Аналогичным образом определяются подходящие марки ЦНС с другой номинальной подачей: CR-45-3 и CR-64-3-2.

Так как  $f(Q_0) \neq \Psi(Q_0)$ , по уравнению (5) находим ЧВРК  $m_1$ , а по формулам (4) скорректированные рабочие характеристики. Найденные рабочие характеристики трех рассматриваемых насосов показаны на рис. 4 и 5.

На рис. 4 нагрузочные характеристики трех насосов пересекают график характеристики трубопровода в одной рабочей точке ( $Q=11$  дм<sup>3</sup>/с,  $H=62,1$  м). Тогда как затраченная мощность насосов при заданном значении подачи различается (три точки на рис. 5).

<sup>3</sup> Тарифы на электроэнергию для малых предприятий. Режим доступа – свободный. URL:

<https://time2save.ru/tarify-na-elektroenergiu-dla-malih-predpriyatiy-i-ip> (дата обращения: 25.08.2025).

Результаты расчета технических параметров в первом примере показаны в табл. 1

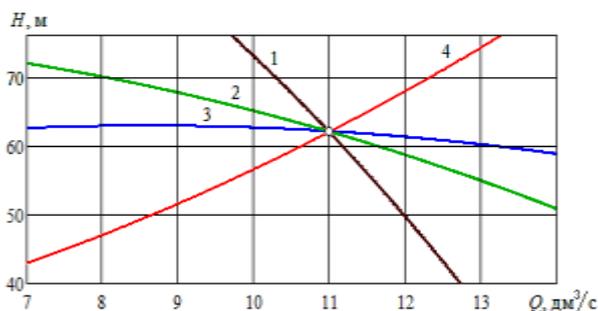


Рисунок 4 – Рабочая точка насосной установки ЦСН после корректировки: 1 – CR-32-6, 2 – CR-45-3, 3 – CR-64-3-2; 4 – характеристика трубопровода

45-3, 3 – CR-64-3-2; 4 – характеристика трубопровода

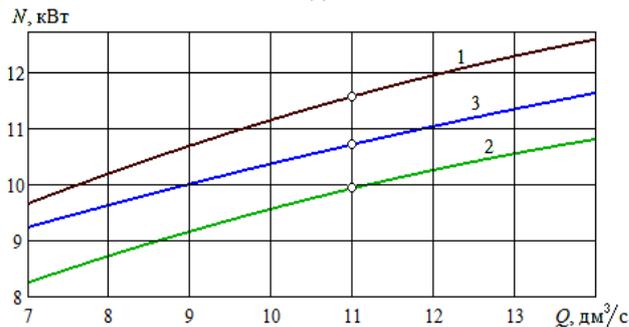


Рисунок 5 – Энергетические характеристики трех ЦСН после корректировки: 1 – CR-32-6, 2 – CR-45-3, 3 – CR-64-3-2

Таблица 1 – Результаты расчета технических параметров насосов при  $Q_0 = 11 \text{ дм}^3/\text{с}$ ,  $H_C = 28,0 \text{ м}$

Марка	$C_p$ , тыс. руб.	$H(Q_0)$ , м	$N(Q_0)$ , кВт	$m_1$	$N_n(Q_0)$ , кВт
CR-32-6	813,474	64,1	11,81	0,992	11,57
CR-45-3	777,354	63,2	10,11	0,993	9,93
CR-64-3-2	930,606	67,1	11,38	0,964	10,32

Согласно табл. 1, насос CR-45-3 имеет не только наименьшую стоимость  $C_p$ , но и самую маленькую затрачиваемую мощность  $N_n(Q_0)$  по скорректированной характеристике. Значит, и затраты на электроэнергию у этого насоса будут меньшими, чем двух других. Поэтому в данном примере нет необходимости рассчитывать приведенные затраты. Очевидно, они будут наименьшими у насоса CR-45-3, который и следует выбрать.

Во втором примере трубопровод будет тот же, но с другой подачей и статическим напором:  $Q_0 = 8 \text{ дм}^3/\text{с}$  ( $28,8 \text{ м}^3/\text{час}$ ),  $H_C = 43,1 \text{ м}$ . Это

значение подачи не попадает в рабочую область насоса CR-64, который должен быть исключен из рассмотрения. Но попадает в рабочую область ЦНС CR-20 ( $10,5\text{-}29,2 \text{ м}^3/\text{час}$ ).

Определяем, что нужный напор обеспечивают насосы CR-20-7, CR-32-4, CR-45-3-2. Как в первом примере, рассчитываем требуемые значения ЧВРК  $m_1$  и пересчитываем рабочие характеристики. Результаты расчета технических параметров трех рассматриваемых насосов представлены в табл. 2.

Таблица 2 – Результаты расчета технических параметров насосов при  $Q_0 = 8 \text{ дм}^3/\text{с}$ ,  $H_C = 43,1 \text{ м}$

Марка ЦСН	$C_p$ , тыс. руб.	$H(Q_0)$ , м	$N(Q_0)$ , кВт	$m_1$	$N_n(Q_0)$ , кВт
CR-20-7	612,498	65,4	8,95	0,988	8,64
CR-32-4	613,266	61,8	8,97	1,004	6,95
CR-45-3-2	676,548	62,9	7,72	0,994	7,60

В табл. 2, в отличие от табл. 1, наименьшую стоимость имеет насос CR-20-7, а наименьшую затраченную мощность – CR-32-4. В данном примере необходим расчет приведенных затрат по формуле (6). Этот расчет был выполнен для двух вариантов значений параметров  $T_0, k, z$ .

В первом варианте тариф на электроэнергию принят, как в Калининградской области<sup>4</sup>, а во втором – как в Иркутской. В втором варианте время работы ЦСН и расчетный период уменьшены в два раза. Результаты расчетов представлены в табл. 3 и 4.

Таблица 3 – Результаты расчета стоимостных параметров насосов при  $T_0 = 18 \text{ час}$ ,  $k = 20$ ,  $r = 0,1$ ;  $z = 11,59625 \cdot 10^{-3}$  тыс. руб./кВт·час

Марка ЦСН	$C_p$ , тыс. руб.	$F \cdot C_p$ , тыс. руб.	$C_E$ , тыс. руб.	$c$ , тыс. руб.
CR-20-7	612,498	71,943	658,259	730,202
CR-32-4	613,266	72,034	529,502	601,536
CR-45-3-2	676,548	79,467	579,024	658,491

Таблица 4 – Результаты расчета стоимостных параметров насосов при  $T_0 = 9$  час,  $k = 10$ ,  $r = 0,1$ ;  
 $z = 5,61472 \cdot 10^{-3}$  тыс. руб./кВт·час

Марка ЦСН	$C_p$ , тыс. руб.	$F \cdot C_p$ , тыс. руб.	$C_E$ , тыс. руб.	$c$ , тыс. руб.
CR-20-7	612,498	99,680	159,359	259,039
CR-32-4	613,266	99,806	128,188	227,994
CR-45-3-2	676,548	110,105	140,177	250,282

Снижение тарифа и времени работы насоса привело к уменьшению эксплуатационных затрат  $C_E$  в табл. 4 по сравнению с табл. 3. Снижение расчетного периода  $k$  уменьшило затраты на покупку насоса, приведенные к одному году  $F \cdot C_p$ . Общие приведенные затраты  $c$  в табл. 4 меньше таковых в табл. 3 более чем в два раза. Но в обоих рассмотренных вариантах значение  $c$  наименьшее у насоса CR-32-4. Его и следует выбрать во втором примере.

### Заключение

В общем случае, при выборе центробежного секционного насоса необходимо учитывать его стоимость, затрачиваемую мощность по скорректированной характеристике мощность – расход, приведенные затраты, с учетом тарифов на электроэнергию.

### Литература

1. Чистяков Т.И., Жучков В.В., Болдырев Е.Н., Петербургский Д.А., Комяков А.Н. Метод определения оптимальных параметров аппроксимации рабочей характеристики пожарного насоса. - Пожары и чрезвычайные ситуации: предотвращение, ликвидация. 2025. № 1. С. 40-47.
2. Ахунов-Капустин Т.В. Моделирование ступени центробежного секционного насоса типа ЦНС. - Транспортное, горное и строительное машиностроение: наука и производство. 2023. № 20. С. 113-124.
3. Петухов Н.Ю., Никель С.А. К вопросу выбора коррозионностойкого материального исполнения центробежных секционных насосов. - Проблемы разработки месторождений углеводородных и рудных полезных ископаемых. 2017. № 1. С. 199-202.
4. Кулешов А.П., Грудинин Н.В., Бучнев А.С. Оптимизация ротора центробежного насоса rotaflo. - Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2025. Т. 27. № 3. С. 125-133.
5. Пикалов И.С., Глебов С.Е., Башарина Т.А., Шматов Д.П. Исследование влияния отводящих устройств на течение дисперсной системы в каналах центробежного насоса. - Вопросы атомной науки и техники. Серия: Математическое моделирование физических процессов. 2025. № 3. С. 89-99.
6. Подволоцкий Н.М. Определение затрат мощности на регулирование подачи центробежных насосов перепуском. - Эксплуатация морского транспорта. 2025. № 1 (114). С. 91-99.
7. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Корягин С.И. Методика выбора центробежных скважинных насосов типа ЭЦВ. - Техничко-технологические проблемы сервиса. 2017. № 1(39). С. 18-21.
8. Великанов Н.Л., Наумов В.А., Примак Л.В. Обобщенные характеристики канализационных насосов высокой производительности. - Механизация строительства. 2017. Т. 78, № 10. С. 32-36.
9. Наумов В.А., Шторк А.В. Особенности определения оптимального диаметра при проектировании систем водоснабжения с полиэтиленовыми трубами. - Региональная архитектура и строительство. 2023. № 4(57). С. 176-183.
10. Великанов Н.Л., Наумов В.А. Энергетическая эффективность гидравлической системы с центробежным насосом. - Известия вузов. Машиностроение. 2024. № 10(775). С. 54-60.
11. Наумов В.А. Расчет коэффициента гидравлических потерь по длине пластмассовых труб. - Вестник науки и образования Северо-Запада России. 2022. Т. 8, № 1. С.17-24.
12. Швабауэр В.В., Гвоздев И.В., Горилловский М.И. Расчет гидравлических потерь давления в трубопроводе из пластмасс. - Полимерные трубы. 2005. № 1. С. 36-40.
13. Khayatzaheh F., Ghafouri J. Dynamical modeling of frequency controlled variable speed parallel multistage centrifugal pumps. - Archive of Mechanical Engineering. 2015. Vol. 62, No.3. P. 347-361.
14. Усачев А.П. Методика оценки эффективности частотного регулирования насосных агрегатов КНС. - Водоснабжение и санитарная техника. 2020. № 1. С. 42-51.
15. Наумов В.А. Влияние частоты вращения колеса канализационного погружного насоса на параметры рабочей точки. - Региональная архитектура и строительство. 2021. № 2(47). С. 125-132.
16. Gama C.H.A., Souza V.C.B., Callado N.H. Analysis of methodologies for determination of the economic pipe diameter. Brazilian Journal of Water Resources. 2019. 24(35). DOI: 10.1590/2318-0331.241920180148.
17. Arumugam A., Subramani S., Kibrom H. et al. Comparison and validation of models for the design of optimal economic pipe diameters: A case study in the Anseba Region, Eritrea. TecnoLógicas. 2021. 24(52). DOI: 10.22430/22565337.1992.

## ПОВЫШЕНИЕ КАЧЕСТВА ОБСЛУЖИВАНИЯ И РЕМОНТА АВТОМОБИЛЕЙ В АВТОСЕРВИСЕ НА ОСНОВЕ НАДЕЖНОСТИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ АВТОСЛЕСАРЕЙ

В.А. Трубицын<sup>1</sup>

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет,  
Россия, 125319, г. Москва, Ленинградский проспект, 64.*

В статье рассмотрены вопросы повышения безошибочности деятельности автослесарей, влияющие на качество технического обслуживания и ремонта автомобилей. На системном уровне предложены технологии воздействия на автослесарей, позволяющие поддерживать высокий уровень безошибочности: функциональное резервирование замещением автослесарей, допускающих ошибки; контроль показателей надежности деятельности автослесарей; мотивация, связанная с безошибочностью.

*Ключевые слова:* качество, автослесарь, надежность деятельности, безошибочность, управление, технология.

## IMPROVING THE QUALITY OF CAR SERVICE AND REPAIR IN AUTO SERVICE BASED ON THE RELIABILITY OF AUTO-SERVICE WORKERS

V.A. Trubitsyn

*Moscow Automobile and Road Construction State Technical University,  
Russia, 125319, Moscow, Leningradsky Prospekt, 64.*

The article discusses the issues of increasing the error-free activity of auto-mechanics, affecting the quality of maintenance and repair of cars. At the system level, technologies of influence on auto-mechanics are proposed, allowing to maintain a high level of error-free activity: functional redundancy by replacing auto-mechanics who make mistakes; control of reliability indicators of auto-mechanics; motivation associated with error-free activity.

*Keywords:* quality, auto mechanic, reliability, error-free operation, management, technology.

### Введение

Качество обслуживания и ремонта автомобилей во многом зависит от профессионализма автослесарей, которые, используя инструмент и оборудование, образуют человека – машинные системы (ЧМС) на предприятиях автосервиса. В России таких предприятий вместе с узкоспециализированными точками на начало 2025 года было образовано 117,5 тысяч (по данным аналитического агентства «Автостат»), более 40% которых составляют самостоятельные и дилерские станции технического обслуживания автомобилей (СТОА). На этих предприятиях работают (по оценкам экспертов) более 800 тысяч автослесарей, которые обеспечивают поддержание транспортных средств в исправном техническом состоянии, выполняя ремонтно – профилактические работы требуемого качества.

Качество в философском понимании означает «целостность объекта, его внутреннюю определенность и специфичность» [1, с. 280]. Автосервисные услуги обладают указанными свойствами, однако для целей управления и построения системы менеджмента качества более

подходит определение с технической точки зрения, когда качество услуги представляется совокупностью свойств, интенсивностью их проявления. Каждое свойство может быть выражено измеряемыми параметрами. При этом требуемый уровень качества автосервисной услуги может быть выражен совокупностью нормативных значений параметров. Путем сравнения текущих значений параметров с нормативными может быть установлено отклонение от требуемого уровня качества, на основе которого возможно принятие обоснованного управленческого решения о правильности выполнения услуги или ее совершенствовании.

Авторы [2, 3, 4] обращают внимание на создание систем управления качеством на основе интегральных оценок всех видов бизнес – процессов, реализуемых на СТОА. По сути предлагается оценивать деятельность всего автосервисного предприятия, что по силам только крупным автосервисам. Автор [5] считает, что на эффективность бизнес – процессов при внедрении инноваций доминирующее влияние оказывают кадровая гибкость, снижение ошибок

исполнителей, сокращение времени выполнения технологий за счет автоматизации. Для контроля качества работ и материалов рекомендуется внедрение «машинного зрения». Анализ этих факторов позволяет сделать вывод о том, что их использования возможно, прежде всего, в дилерских автосервисных предприятиях, за которыми стоят автопроизводители, обладающие достаточными ресурсами. В работах [6,7] основное внимание уделено вопросам контроля выполнения исполнителями технологических процессов. Так исследователи установили, что при выполнении технологического процесса ТО – 1 значительная часть операций (35-39 %) выполнена с нарушением технологии из-за чего 20 % трудоемкости осталась не реализованной. Авторами рекомендовано усиление контроля за деятельностью исполнителей и повышение уровня их мотивации за достижение требуемого качества выполненных работ.

Анализ исследований показал, что управление качеством автосервисных услуг является сложным и затратным процессом, в котором переплетаются технические, технологические, экономические и квалиметрические вопросы. Важно также отметить, что предложения и разработки должны быть востребованы автосервисами разного масштаба: от крупных и средних СТОА до специализированных точек.

### Результаты исследований

Цель исследования – повышение уровня надежности деятельности автослесарей для качественного выполнения, обслуживания и ремонта автомобилей.

Надежность деятельности является интегральным свойством любого специалиста, который находится во взаимодействии с объектом, другими специалистами, окружающей средой и т.д. В результате взаимодействия возникают различные причинно-следственные связи, способствующие переходу специалиста в новое качественное состояние, требующее оценки и принятия соответствующих управленческих решений.

По классификации, принятой в инженерной психологии [8, с.147], автослесарь относится к категории оператор – технолог, он «непосредственно включен в технологический процесс».

На основе анализа структуры технологических процессов формируются требования к квалификации и уровню обученности автослесарей, надежности их деятельности, к планированию и организации их работы и восстановления. С учетом положений ГОСТ Р ИСО 10015-2007 «Менеджмент качества. Руководящие указания по обучению» и особенностей деятельности автослесарей разработана схема системного под-

хода к обеспечению и использованию надежности деятельности автослесарей при выполнении обслуживания и ремонта автомобилей, представленная на рис. 1.

Автомобили, поступающие к автослесарю, как правило, имеют неудовлетворительное техническое состояние, что отражается в листке учета ТО и Р. После проведения автослесарем ремонтных и профилактических работ техническое состояние элементов этих автомобилей изменяется, а параметры работы агрегатов и узлов доводятся до нормативных значений.

Достижение нормативных значений параметров означает, что автосервисная услуга выполнена с требуемым уровнем качества, который может быть определен с помощью инструментальных средств контроля и диагностики. Данный вид контроля направлен на оценку конечного результата работы автослесаря и именно такой результат также важен для потребителя. Однако нельзя недооценивать еще один вид контроля, направленный на оценку надежности деятельности автослесарей, так как не всегда конечный результат может нести информацию о скрытых недоработках, связанных с ошибками автослесарей. В предложенной схеме предусматривается контроль параметров надежности автослесарей, мотивация и «скользящее» функциональное резервирование, которые следовало бы нормативно закрепить за бригадиром.

Контроль параметров надежности деятельности автослесарей осуществляется частично самими исполнителями за счет самоконтроля, а также бригадиром бригады как с использованием контрольного оборудования, так и органолептическим методом.

Резервирование (функциональное) автослесарей является одним из эффективных методов повышения надежности их деятельности. Для бригады автослесарей предлагается использовать «скользящее» резервирование, в процессе которого бригадир с некоторой вероятностью подключается к замещению автослесаря, допустившем ошибку. Ошибка бригадиром устраняется, а автослесарь в этом случае обучается правильному выполнению технологии.

Важным элементом системы является мотивация автослесарей, определяющая желание работать качественно, т.е. не допускать ошибок, а в случае их обнаружения своевременно устранять. Формирование мотивов предлагается осуществлять на основе установления связи премий с вероятностью безошибочной работы автослесарей, что представлено в табл. 1. Следует отметить, что количественные параметры безошибочности на каждом автосервисном предприятии устанавливаются самостоятельно с учетом имеющихся особенностей.



Рисунок 1 – Системный подход к обеспечению качества автосервисных услуг

Таблица 1 – Формирование премий на основе безошибочности деятельности автослесарей

Параметры безошибочности	Количественные значения параметров	Доля премий от уровня заработной платы
Вероятность безошибочной работы автослесарей для агрегатов, узлов и систем, влияющих на безопасность движения автомобилей, $P_{ба}$	0,95 – 0,97	20 %
	0,971 – 0,99	30 %
	0,991 – 1,0	40 %
Вероятность безошибочной работы автослесарей для агрегатов, узлов и систем, не влияющих на безопасность движения автомобилей, $P_{ба}$	0,90 – 0,92	20 %
	0,921 – 0,94	30 %
	0,941 – 0,95	40 %

Авторы [9, с. 314] определяют «надежность деятельности оператора как его свойство безотказно выполнять трудовую деятельность в течении определенного времени при заданных условиях». Здесь же поясняется, что надежность оценивается совокупностью свойств, имеющих свои количественные параметры. К таким свойствам относятся: безошибочность, своевременность, готовность, восстанавливаемость.

Основным параметром безошибочности является вероятность безошибочного выполнения технологии автослесарем  $P_{ба}$ , которая на периоде его устойчивой работоспособности может быть определена на основе статистических данных по формуле:

$$P_{ба} = 1 - n_o / N \quad (1)$$

где  $n_o$  – число ошибочно выполненных операций;

$N$  – число операций в технологическом процессе.

Своевременность характеризуется вероятностью своевременного выполнения технологии. Если этот параметр рассматривается совместно с безошибочностью, то несвоевременное выполнение операции приравнивается к ошибке, так как не достигается цель ЧМС. В

этом случае своевременность принято рассматривать в составе безошибочности.

При этом снижение уровня безошибочности увеличивает интенсивность отказов автомобилей, так как отдельные ошибки автослесарей при выполнении технологии обслуживания и ремонта автомобилей сказываются на повышении темпов износа узлов трения.

Восстанавливаемость оценивается вероятностью исправления ошибочного действия или вероятностью исправления ошибки  $P_{в}$ , допущенной автослесарем, при выполнении технологии обслуживания и ремонта автомобилей.

Вероятность восстановления связана с возможностями автослесаря осуществлять самоконтроль выполнения технологии органолептическим методом или с применением средств контроля. В контроле может также принимать участие бригадир бригады или опытный работник, что особенно важно при функциональном резервировании деятельности автослесаря, допустившем ошибку. Вероятность восстановления определяется по формуле:

$$P_{в} = P_{к} \cdot P_{об} \cdot P_{ис}, \quad (2)$$

где  $P_k$  – вероятность обнаружения ошибки бригадиром или контрольными приборами на инструментах и оборудовании;

$P_{об}$  – вероятность обнаружения автослесарем сигнала контрольных приборов или отклика на реакцию бригадира;

$P_{ис}$  – вероятность исправления ошибки автослесарем или бригадиром при функциональном резервировании.

При рассмотрении вопроса обеспечения качества обслуживания и ремонта автомобилей был принят ряд допущений. Во-первых, в процессе эксплуатации путем технического обслуживания полностью восстанавливаются условия протекания процесса трения, что снижает темп изнашивания трущихся деталей. Во-вторых, если техническое обслуживание и ремонт выполнены с ошибками или не выполнены, то нарушаются условия протекания процесса трения и темп изнашивания деталей увеличивается, что приводит к росту числа отказов элементов автомобиля. В-третьих, работа автослесарей организуется с учетом функционального резервирования со стороны бригадира или опытного работника путем подключения к исправлению ошибок, допущенных автослесарями. Такой подход будет способствовать поддержанию безошибочности на требуемом уровне.

Одним из показателей качества автосервисной услуги является вероятность безотказной работы элемента автомобиля  $P(l)$ , которая на периоде его нормальной эксплуатации может быть определена статистическим путем по формуле:

$$P(l) = [M - mo(l)] / M, \quad (3)$$

где  $M$  – общее число наблюдаемых элементов автомобилей, прошедших техническое обслуживание за рабочий день;

$mo$  – число отказавших наблюдаемых элементов автомобилей на периоде пробега  $l$  после обслуживания.

В конце периода пробега  $l$  после обслуживания число отказов наблюдаемых элементов можно определить по формуле:

$$mo(l) = N \cdot (1 - P_{ба}) \cdot P_{в} \cdot do, \quad (4)$$

где  $P_{в}$  – вероятность восстановления безошибочной деятельности автослесарей;

$do$  – доля операций внутри технологии, приводящая к отказам элементов автомобиля, в общем числе ошибочно выполненных операций ( $do = ko / no$ );

$ko$  – число ошибок автослесарей, непосредственно влияющих на появление отказов элементов автомобилей.

Формула (4) устанавливает связь между ошибками автослесарей, проводивших техническое обслуживание наблюдаемых элементов автомобиля и их отказами на периоде пробега  $l$ .

Учитывая формулу (4), вероятность безотказной работы наблюдаемых элементов автомобилей запишется следующим образом:

$$P(t) = 1 - N \cdot (1 - P_{ба}) \cdot do / M, \quad (5)$$

Анализ формулы (5) и графиков (см. рис. 2.) показывает, что качество автосервисной услуги, выраженное через вероятность безотказной работы элементов автомобиля, имеет прямую зависимость от вероятности безошибочной деятельности автослесарей. Чем больше вероятность безошибочной работы автослесарей, тем выше уровень безотказной работы элементов автомобиля.

Если в технологии доля операций, непосредственно влияющих на появление отказов элементов автомобиля, большая ( $do > 0,4$ ), то возникает необходимость поддержания высокого уровня безошибочности. Такой уровень может быть обеспечен за счет «скользящего» резервирования деятельности автослесарей со стороны бригадира или опытного работника, что предусмотрено схемой на рис. 2. Так, при  $do = 0,4$ , чтобы обеспечить вероятность безотказной работы элемента автомобиля  $P(t) = 0,96$ , необходимо увеличить вероятность безошибочной работы автослесарей с 0,5 до 0,9 и в дальнейшей деятельности поддерживать безошибочность на этом уровне.

### Заключение

Качество автосервисных услуг, в основном, зависит от безошибочной деятельности автослесарей, управление которой позволяет поддерживать на высоком уровне вероятность безотказной работы элементов автомобиля.

Возникающие в процессе производства технического обслуживания и ремонта автомобилей ошибки автослесарей являются объективными событиями, которые обусловлены рядом факторов: утомлением; уровнем их подготовленности; способностью работать в коллективе и под контролем; уровнем обеспеченности современным инструментом и оборудованием; мотивацией и др. Важно, чтобы количество ошибок не превышало допустимый для каждой технологии уровень.

Поддержание безошибочной деятельности автослесарей связано с созданием на автосервисных предприятиях системы управления обеспечением надежности их деятельности, ключевыми элементами которой должны стать резервирование («скользящее») автослесарей; контроль параметров надежности; мотивация, связанная с безошибочностью. В систему управления также должны быть включены вопросы: обучение автослесарей; наставничество, взаимопомощь.

Предложенный подход к организации работы по поддержанию надежности деятельности автослесарей позволит обеспечить высокий

уровень качества автосервисных услуг на длительном периоде их трудовой деятельности.

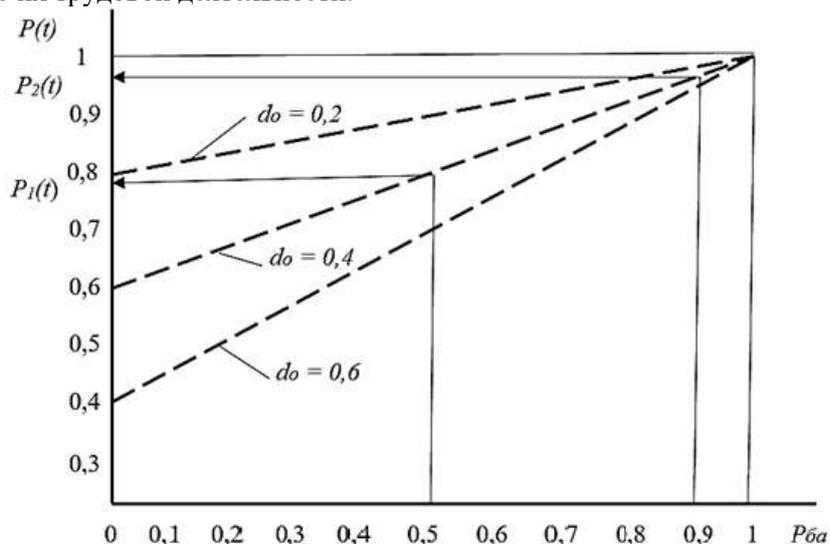


Рисунок 2 – Зависимость вероятности безотказной работы элементов автомобиля с постепенными отказами от безошибочности работы автослесарей при различных значениях соотношения  $d_o$ .

### Литература

1. Давыдянец Д.Е., Остапенко Е.А., Скребцова Т.В. К определению понятий «услуга» и «качество услуги» // Экономические науки, № 1 (30), март 2019. – с. 277 – 281.
2. Никишов О.В., Панюков Д.Н., Козловский В.Н. Интегральная оценка качества процесса сервисного обслуживания автомобилей // Известия Самарского научного центра Российской академии наук, т. 27, № 3, 2025. – с. 83 – 91. Doi: 10.37313/1990-5378-2025-27-3-83-91.
3. Пшеницын В.В., Кирасиров О.М. Управление качеством услуг по техническому обслуживанию и ремонту автомобилей // Электронный научно – методический журнал Омского ГАУ. – 2017, № 1 (8). - URL <http://e-journal.omgau.ru/index.php/2017/1/35-statya-2017-1/778-00305/-ISSN 2413-4066>.
4. Григорьев, М. В. К вопросу выбора критериев для проведения комплексной оценки эффективности функционирования автосервисного предприятия в условиях высокой конкуренции на рынке автосервисных услуг / М. В. Григорьев, А. С. Григорьев // Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. научн. тр. по материалам 78 научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. - М.: МАДИ, 2020. – с. 170 -176. – EDN BQNQCQ.
5. Никонов А.Г. Внедрение инновационных технологий в деятельность промышленного предприятия и организации, модернизация производства и их влияние на эффективность бизнес – процессов // Управление качеством № 6, 2025. – с. 29-34. Doi: 10.33920/pro-01-2506-04.
6. Мальцев Д.В., Репецкий Д.С. Контроль производственного персонала при выполнении работ технического обслуживания автомобилей. Мир транспорта. 2020; 18 (6): 238 – 247. <https://doi.org/10.30932/1992-3252-2020-18-6-238-247>
7. Гурьянов С.Г., Шаихов Р.Ф. Контроль технологической дисциплины при выполнении работ обслуживания и ремонта автомобилей/ С.Г. Гурьянов, Р.Ф. Шаихов // Техника – технологические проблемы сервиса. – 2022. - № 3 (61). – с. 24 – 28.
8. Душков Б.А., Королев А.В., Смирнов Б.А. Основы инженерной психологии. Учебник для студентов вузов. – М.: Академич. Проект; Екатеринбург: Деловая книга, 2002. – 576 с.
9. Смирнов Б.А., Гулый Ю.И., Харченко А.А. Эргономическая оценка систем «человек-машина». – Х.: Изд-во «Гуманитарный центр», 2014. – 404 с.
10. Дидманидзе О.Н., Трубицын В.А. Надежность деятельности автослесарей: формирование, развитие, наставничество // Транспорт Российской Федерации, № 5 (120), 2025. – с. 73 – 76.
11. Трубицын В.А. Формирование современной системы обучения автомехаников на АТП // Актуальные вопросы технической эксплуатации и автосервиса подвижного состава автомобильного транспорта: сб. науч. трудов по материалам 81-ой научно-методической и научно-исследовательской конференции МАДИ. Под общей редакцией А.А. Солнцева, Москва, 2023. – с. 117 -123.
12. Магеря Л.Ф., Владимиров В.Н., Бадалов В.В. Расчетные методы оценки совместной надежности основного и резервного персонала // Журнал: Техника – технологические проблемы сервиса, № 1 (11), 2010. – с. 97 – 102.



# МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ПРОИЗВОДСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

УДК 621.45.038.74; 623.52

## ОЦЕНКА РЕСУРСА ТРУБ ПРИ ЦИКЛИЧЕСКОМ ИМПУЛЬСНОМ НАГРУЖЕНИИ

Г.В. Лепеш<sup>1</sup>, А.В. Мансветов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.

<sup>2</sup>АО «Центральный научно-исследовательский институт материалов имени  
Д.И. Менделеева», Россия, 191014, Санкт-Петербург, Парадная ул., д.8.

В статье приведены результаты исследования ресурса толстостенной трубы, изготовленной из высокопрочной конструкционной стали, нагружаемой в процессе эксплуатации циклическими импульсными нагрузками. Исследование проведено на базе классической теории малых упругопластических деформаций и механики разрушения и носит сравнительный характер по отношению к условиям нагружения трубы.

*Ключевые слова:* труба, механические свойства, трещина, трещиностойкость, напряжения, цикл.

### ESTIMATION OF PIPE LIFE UNDER CYCLIC PULSE LOADING

G.V. Lepesh, A.V. Mansvetov

*Saint Petersburg State University of Economics (SPbGUEU),  
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.;  
D.I. Mendeleev Central Scientific Research Institute of Materials JSC,  
8, Paradnaya St., 191014, Saint Petersburg, Russia.*

The article outlines the findings of a research into the performance of a thick-walled pipe manufactured from high-strength constructional steel and subjected to cyclic pulse loads during its service life. The study relies on the classical theory of minor elastic-plastic deformations and fracture mechanics and has a comparative nature regarding the loading conditions of the pipe.

*Keywords:* pipe, mechanical properties, crack, crack resistance, stress, cycle.

#### Введение

Толстостенные трубы производятся в машиностроительной промышленности с целью создания аппаратов большой мощности. В процессе эксплуатации они подвергаются высоким нагрузкам. Как правило, нагрузкой является давление внутри трубы, которое носит постоянный либо импульсный характер. Импульсные нагрузки могут создаваться в газодинамических импульсных устройствах, или при гидроударах в трубопроводах, заполненных несжимаемой

жидкостью. Обеспечения прочности толстостенных труб, подверженных статическим внутренним нагрузкам (внутреннему давлению –  $p$ ) производят созданием запасов конструктивной прочности, обоснованных расчетными методами [1], базирующимися на определении упругого напряженно-деформированного состояния (НДС), а также за счет применения операций скрепления и автоскрепления, обоснованных расчетными методами теории упруго-пластических деформаций [2,3].

EDN **JQRJXA**

<sup>1</sup>Лепеш Григорий Васильевич – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой БНиТ от ЧС, тел. +7 (921) 751-28-29, e-mail: gregoryl@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-4160-3292, ScopusID: 57215412255;

<sup>2</sup>Мансветов Александр Васильевич – начальник отдела физических и механических исследований, тел.: +7 (812) 274-70-62, e-mail: mansvetova@cniim.spb.ru.

Производство высокопрочных толсто-стенных труб включает различные технологические переделы, в результате которых из компактной литой заготовки методами пластической деформации получают трубу – длинномерное изделие с внутренним цилиндрическим каналом. После термической и механической обработки труба может быть готовой к эксплуатации. В некоторых случаях готовое изделие подвергают операции автоскрепления или скрепляют с кожухом.

В любом случае, производство трубы не исключает появление в ее стенке внутренних дефектов (неметаллических включений, трещин, несплошностей и др.), выявляемых методами неразрушающего контроля. Особенностью дефектов является их вытянутость вдоль образующей трубы, в направлении пластического течения материала при технологических переделах. Такое расположение наиболее опасно, потому, что именно в поперечном к ним направлении действуют наибольшие тангенциальные напряжения при нагружении внутренним давлением  $p$ .

Наличие дефектов и циклическое изменение нагрузки приводят к росту дефектов по мере увеличения числа циклов нагружения. Развитие дефекта, в конечном итоге, приводит к потере прочности трубой в сечении, где расположен дефект. Циклическая прочность труб, имеющих дефекты рассчитывается при наличии переменных нагрузок методами, изложенными в механике разрушения [4].

**Напряженное состояние трубы, нагруженной внутренним давлением**

В качестве примера рассмотрим толсто-стенную трубу, наружным диаметром  $D=302$  мм и внутренним диаметром  $d=157,5$  мм. Толщина стенки трубы составит  $s=72,25$  мм. Амплитудное значение внутреннего давления, периодически действующего на трубу, составляет  $p_{max}=378$  МПа (минимальное давление:  $p_{min}=0$  МПа).

Труба изготовлена из высокопрочной хромникельмолибденовой стали с прочностными характеристиками, представленными таблицей 1.

Таблица 1 – Прочностные характеристики стали

Предел пропорциональности, $\sigma_{пц}$	Предел текучести, $\sigma_T$	Предел прочности, $\sigma_B$	Коэффициент ударной вязкости, $K_{IC}$ , Н/мм <sup>3/2</sup>
МПа			
1079	1177	1373	1962

Напряженное состояние трубы, в заданных условиях нагружения, характеризуется напряжениями, представленными на рисунке 1 а).

**Напряженное состояние автоскрепленной трубы, нагруженной внутренним давлением**

В случае, если труба подвергается автоскреплению давлением, например  $p_0 = 814$  МПа, то ее напряженное состояние изменяется на различных этапах ее нагружения в соответствии с графиками, представленными рисунками 1 б), 1 в) и 1 г), полученными путем численного моделирования методами, изложенными в статье [3].

Сопоставляя приведенные на рисунке 1 а) и рисунке 1, г) графические зависимости, видим очевидные различия как в характере изменения напряжений по толщине стенки (по радиусу трубы), так и в амплитудных значениях напряжений. Отметим, что наибольшие амплитудные значения напряжений в автоскрепленной трубе достигаются не вблизи канала трубы, а в сечениях, находящихся в глубине стенки, что представляет меньшую опасность ее разрушения. Причем наибольшие значения интенсивностей напряжений значительно уменьшились с 899 МПа до 659 МПа, также сместившись при этом в глубину стенки. В самых опасных сечениях вблизи внутренней поверхности трубы – с 899 МПа до 334 МПа.

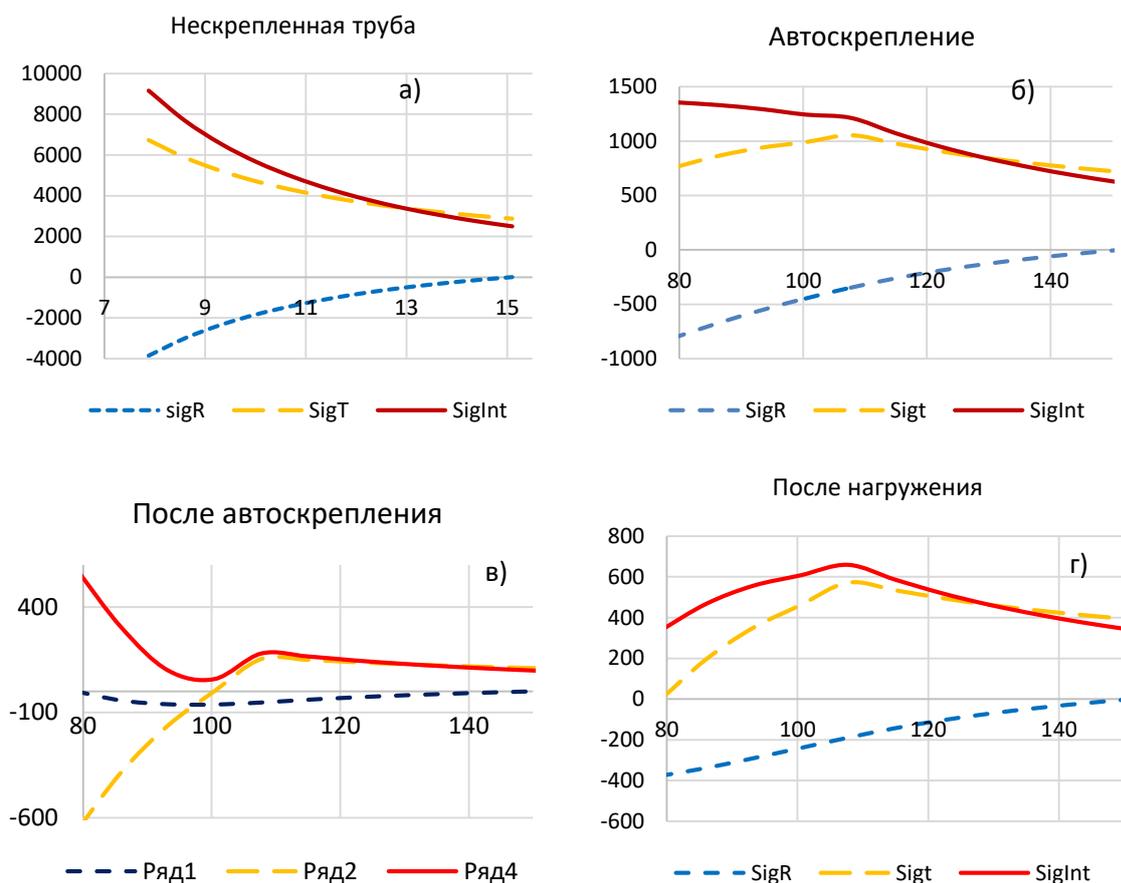


Рисунок 1 – Зависимость напряженного состояния трубы (МПа), нагруженной внутренним давлением от радиуса в мм: SigR – радиальные напряжения  $\sigma_r$ ; SigT – тангенциальные напряжения  $\sigma_t$ ; SigInt – интенсивности напряжений  $\sigma_i$

### Оценка ресурса трубы по условию циклической прочности

Оценку ресурса трубы проведем при условии наличия в ней несплошностей – трещин в виде эллипса, вытянутого большой осью  $a$  вдоль образующей трубы, площадью  $F=1, 3$  и  $6$  мм<sup>2</sup>. Размеры трещины – 3 мм соответствуют границе различимости их современными приборами ультразвукового контроля (УЗК). Меньшие по площади трещины могут развиваться в процессе эксплуатации трубы. Их площадь будет увеличиваться и после определенного числа циклов нагружения они также станут различимы для средств УЗК. Большие по площади трещины и другие несплошности существенно искажают картину напряженного состояния в стенке трубы и должны моделироваться численными методами с учетом их геометрических размеров и расположения.

Допустим форму трещины с отношением осей эллипса  $a/b=3/1$  и исследуем склонность к разрушению трубы при условии

расположения подобных трещин на различных глубинах от внутренней поверхности трубы.

Для эллипса, площадью  $F$  получим, соответственно:

$$a = \sqrt{\frac{3F}{\pi}} = 0,977; 1,693; 2,394 \text{ мм};$$

$$b = \frac{a}{3} = 0,326; 0,564; 0,798 \text{ мм}.$$

При этом размах коэффициента интенсивности напряжений, определяемый как разность между максимальным и минимальным коэффициентами интенсивности напряжений при несимметричном цикле, на основании [4] можно выразить зависимостью

$$\Delta K = \sigma_i \sqrt{\pi a_{eff}} f\left(\frac{a}{b}\right) f\left(\frac{z}{s}\right), \quad (1)$$

где  $f(a/b)$ ,  $f(z/s)$  – функции, учитывающие форму трещины и ее расположение относительно поверхности, соответственно. Для эллиптической трещины примем табличное значения  $f(a/b) = 1,12$ , а значение  $f(z/s)$  – в соответствии с таблицей 2; [5]

$a_{eff}$  – эффективная длина трещины с учетом радиуса пластической зоны  $r_p$ , в соответствии с поправкой Дж.Р. Ирвина,

$$a_{eff} = a + r_p, \quad (2)$$

где

$$r_p = \frac{\Delta K^2}{2\pi\sigma_T^2}. \quad (3)$$

Для расчета скорости роста трещины воспользуемся уравнением Париса [4]:

$$\frac{da}{dN} = C(\Delta K)^n \cdot \exp\left(\frac{-B\Delta K_0}{\Delta K}\right), \quad (4)$$

где – значения констант Париса примем приближенными к легированной стали:

$$C = 5 \cdot 10^{-13} \text{ м / (цикл} \cdot \text{МПа м)}; n = 3,5; B = 1; \Delta K_0 = 1 \text{ МПа}/\sqrt{\text{м}}.$$

Учитывая малое отличие значения экспоненты от единицы для стального изделия, количество циклов до выхода трещины на поверхность трубы можно рассчитать по приближенной формуле:

$$N^* = \frac{s - a_{eff}}{C \cdot (\Delta K)^n}, \quad (5)$$

или с учетом корректирующего коэффициента пластичности

$$\alpha = 1 + 2,5 \cdot \frac{r_p}{a_{eff}} \quad (6)$$

По формуле:

$$N^* = \frac{s - a_{eff}}{C(\Delta K)^n \cdot \alpha}. \quad (7)$$

Критическое значение длины трещины определим на основании силового критерия Ирвина, с учетом поправки на форму трещины

$$a_{кр} = \frac{K_{1C}^2}{\pi \cdot \sigma_i \cdot f(a/b)}, \quad (8)$$

Тогда, количество циклов до разрушения может быть определено по приближенной формуле

$$N = \frac{a_{кр} - a_{eff}}{C \cdot (\Delta K)^n \cdot \alpha}. \quad (9)$$

С учетом пластического упрочнения

$$N_{корр}^* = N^* \cdot k, \quad (10)$$

где  $k$  – коэффициент упрочнения, примерно равный  $k = \sigma_B / \sigma_T = 1,17$ .

В таблице 2 приведены расчеты для количества циклов в зависимости от расположения трещины по толщине. Из которой следует, что наименьшее число циклов соответствует положению трещины вблизи внутренней поверхности неавтоскрепленной трубы, следовательно, наиболее опасным является их расположении у внутренней поверхности трубы. Опасными являются также трещины, расположенные вблизи наружной поверхности трубы (рисунок 2), наименьшее число циклов для которых определялось по формуле (7).

Таблица 2 – Результаты расчета ресурса нескрепленной трубы

Радиус трубы, г, мм	Положение трещины от поверхности (z, мм)		Коэффициент $f(z/s)$	$N^*_{корр}$ , (тыс циклов)		
	от внутренней	от внешней		S=6 мм	S=3 мм	S=1 мм
80	1,25	71	1,35	0,201	0,386	0,96
100	21,25	51	1,25	0,11	1,42	6,96
120	41,25	31	1,2	11,65	26,31	81,96
130	51,25	21	1,15 (1,25)	34,06	58,47	172,80
140	61,25	11	1,1 (1,3)	58,53	118,3	338,4
150	71,25	1	1,05(1,35)	12,05	22,09	57,77

Таблица 2 – Результаты расчета ресурса автоскрепленной трубы

Радиус трубы, г, мм	Амплитудное значение напряжения, $\sigma_i$ , МПа	Положение трещины от поверхности (z, мм)		Коэффициент $f(z/s)$	$N^*_{корр}$ , (тыс циклов)		
		от внутренней	от внешней		S=6 мм	S=3 мм	S=1 мм
80	331,4	1,25	71	1,35	18,54	39,66	118
100	600	21,25	51	1,25	0,0	0,65	4,21
120	520	41,25	31	1,2	0,885	3,35	13,5
130	450	51,25	21	1,15 (1,25)	2,91	7,87	27,38
140	380	61,25	11	1,1 (1,3)	8,74	20,01	62,99
150	340	71,25	1	1,05(1,35)	4,01	7,351	19,22

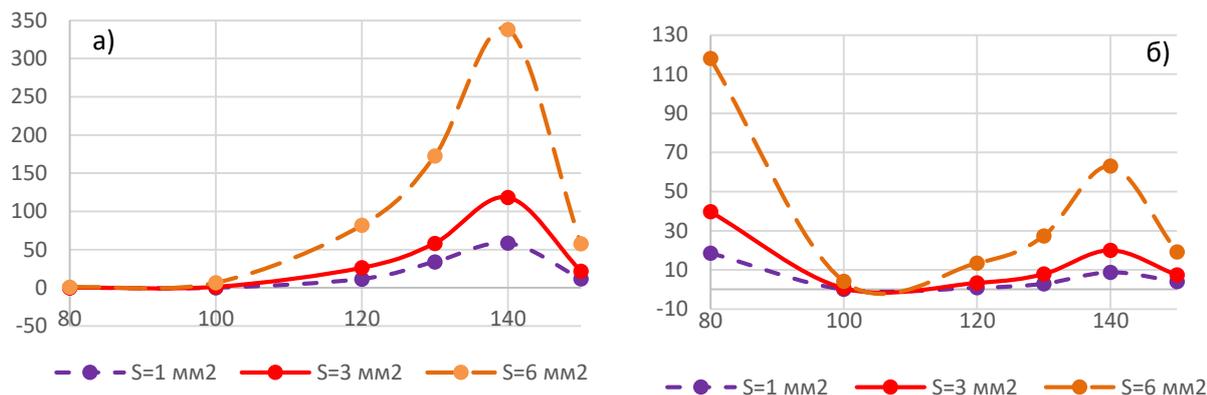


Рисунок 2 – Зависимость числа циклов (тысяч) до разрушения трубы с эллиптическими трещинами различной площади от радиуса трубы в мм: а) – нескрепленная труба; труба, автоскрепленная давлением  $p_0 = 814 \text{ МПа}$

Расчеты, проведенные по зависимостям (1 – 10) для автоскрепленной трубы (таблица 3), показали, что ресурс трубы возрастает в значительной степени в случае расположения трещин в стенке трубы вблизи ее канала. Однако в глубине стенки появляется зона, занимающая практически треть толщины стенки, в которой наличие даже небольших трещин недопустимо, поскольку приведет к малому ресурсу трубы, составляющему несколько тысяч циклов.

Следует отметить, что большинство внутренних дефектов расположено вблизи поверхности толстостенных труб, в силу особенностей технологии их производства. Таким образом, процесс автоскрепления следует считать положительным с точки зрения обеспечения циклической прочности труб, нагружаемых импульсными периодическими нагрузками (давлением).

### Заключение

Анализ проведенных расчетов по оценке циклической прочности нескрепленной и автоскрепленной толстостенных труб показывает, что процесс автоскрепления оказывает значимое влияние на циклическую прочность. В одинаковых условиях функционирования автоскрепленная труба обладает большим запасом по циклической прочности, чем нескрепленная.

Следует отметить, что разработанный алгоритм оценки количества циклов до разрушения трубы в целом учитывает влияние изменения напряженного состояния в стенке трубы, а также величину и расположение дефектов материала, однако требует дополнительной доработки и экспериментальных исследований для определения ряда констант в формулах Париса, принятых в результате обобщения различных литературных источников. Более детальный

анализ может быть произведен при наличии реальных условий эксплуатации с привлечением методов неразрушающего контроля, а также при учете по защите от коррозии, теплового и эрозийного воздействия на канал трубы тепловых и газовых потоков.

Оценка циклической прочности трубы требует комплексного подхода, учитывающего множество факторов: механические свойства материала, наличие несплошностей, их величины, формы и распределения по толщине стенки трубы, силовых и тепловых параметров нагружения и др. и требует специальных согласований с экспериментальными данными, полученными на натуральных образцах. Автоскрепление (автофретирование) направлено на увеличение прочности и долговечности труб за счёт предварительной пластической деформации внутренних слоёв стенки, что повышает не только их упругое сопротивление, но и положительно влияет на их ресурс.

### Литература

1. Лепеш Г.В. Динамика и прочность труб и вращающихся изделий: Монография/ Лепеш Г.В. - СПб. : изд-во СПбГУСЭ., 2010, - 143 с.
2. Ильющин А.А., Огибалов П.М. Упруго пластические деформации полых цилиндров. - М.: Изд-во МГУ, -1960. - 227 с.
3. Лепеш, Г. В. Моделирование процесса автоскрепления толстостенных труб / Г. В. Лепеш, А. С. Зайцев, Е. Н. Моисеев // Технико-технологические проблемы сервиса. – 2015. – № 1(31). – С. 38-44. – EDN UNWQGN.
4. Качанов Л.М. Основы механики разрушения. Главная редакция физико-математической литературы изд-ва «Наука», 1974, - 312 с.
5. Справочник по коэффициентам интенсивности напряжений / Ю.Ито, Ю. Мураками, Н. Хасебэ и др.; пер. с англ. В.И. Даниленко, В.Э. Наумов; ред. Р.В. Гольдштейн, Н.А. Махутов. – М. : Мир, 1990. — 2 т. – ISBN 5-03-002492-1 (т. 1), ISBN 5-03-002493-X (т. 2).

## ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ CAD/CAM ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И ИЗГОТОВЛЕНИИ ВОЛНОВЫХ ПЕРЕДАЧ

М.Ю. Сивуда<sup>1</sup>, О.В. Шарков<sup>2</sup>, И.В. Либерман<sup>3</sup>

*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (БФУ им. И. Канта),  
Россия, 236016, г. Калининград, ул. А. Невского 14.*

Рассматривается подход к проектированию и изготовлению волновых передач с телами качения основанный на генерации 2D-профилей рабочих элементов передачи для последующего создания их 3D-моделей, которые изготавливаются с применением аддитивных технологий или станков с ЧПУ. Дается описание программы для автоматической генерации 2D-профилей элементов. Представлены результаты создания волновой передачи с использованием технологии 3D-печати.

*Ключевые слова:* автоматизированное проектирование, волновая передача, тела качения, аддитивные технологии, станки с ЧПУ.

### EXPERIENCE IN USING CAD/CAM TECHNOLOGIES IN DESIGNING AND MANUFACTURING WAVE TRANSMISSIONS

M.Yu. Sivuda, O.V. Sharkov, I.V. Liberman

*Immanuel Kant Baltic Federal University (IKBFU), Russia, 236016, Kaliningrad, A. Nevsky str., 14.*

The article considers an approach to the design and manufacture of wave transmissions with rolling elements based on the generation of 2D profiles of the transmission working elements for the subsequent creation of their 3D models, which are manufactured using additive technologies or CNC machines. A description of a program for automatically generating 2D profiles of elements is provided. The results of creating a wave transmission using 3D printing technology are presented.

*Keywords:* computer-aided design, wave transmission, additive technologies, rolling elements, CNC machines.

Волновые зубчатые передачи относятся к относительно новому типу механических передач, в которых передача движения происходит за счет волнового деформирования одного из элементов механизма – зубчатого колеса, змеевидной пружины и др. [1–4].

Наиболее перспективным типом таких передач являются волновые передачи с телами качения, в которых вместо гибкого колеса применяется внутренняя обойма с сепаратором и установленными там телами качения. Они обладают наименьшими массо-габаритными характеристиками на единицу передаваемой мощности при одинаковом передаточном числе. В настоящее время волновые передачи с телами качения находят широкое применение в различных технологических оборудовании [5–6].

Передача (рис. 1) имеет внутренний генератор волн, состоящий из внутренней обоймы 1

(эксцентрика), установленной с эксцентриситетом, при вращении которой происходят радиальные перемещения тел качения 2, установленных между внешней 3 и внутренней 1 обоймами, и удерживаемых с помощью сепаратора 4. Внешняя обойма 3 выполнена в виде жесткого колеса, имеющего профильные выступы на внутренней поверхности. Тела качения 2 контактируют с рабочими поверхностями профильных выступов внешней обоймы 3 и рабочей цилиндрической поверхностью внутренней обоймы 1. В качестве тел качения могут быть использованы как шарики, так и ролики. Выходным звеном могут служить внутренняя или внешняя обойма, при фиксации одной из них относительно корпуса.

Несмотря на существующие теоретические и экспериментальные исследования в области волновых передач с телами качения [5–12],

---

#### EDN JYILSN

<sup>1</sup>Сивуда Максим Юрьевич – студент высшей школы Киберфизических систем, тел.: +7(4012)59-55-85; e-mail: mysivuda@stud.kantiana.ru;

<sup>2</sup>Шарков Олег Васильевич – доктор технических наук, профессор высшей школы Киберфизических систем, тел.: +7(4012)59-55-85; e-mail: osharkov@kantiana.ru;

<sup>3</sup>Либерман Ирина Владимировна – кандидат физико-математических наук, директор высшей школы Киберфизических систем, тел.: +7(4012)59-55-85; e-mail: iliberman@kantiana.ru.

этот вопрос изучен далеко не полностью. Отсутствует общепринятая методика их расчета и проектирования. В связи с этим разработка и апробирование различных подходов по их проектированию является актуальным.

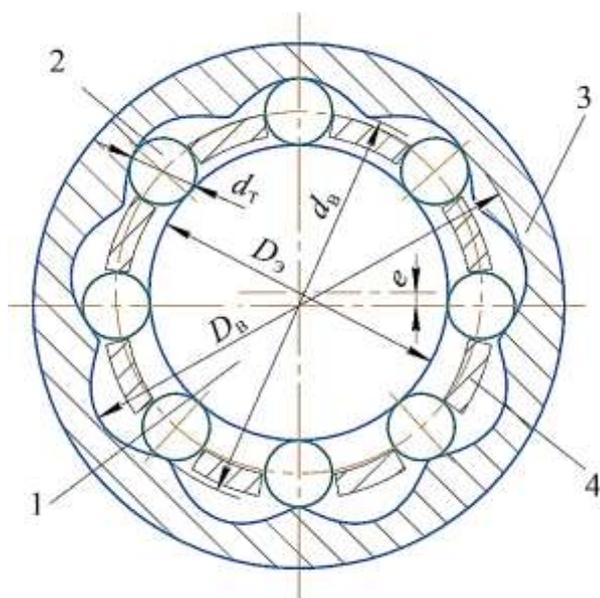


Рисунок 1 – Конструктивная схема волновой передачи с телами качения

Для определения геометрических характеристик волновой передачи воспользуемся подходами, изложенными в работах [13, 14]. Будем использовать систему уравнений, основанную на задании кинематических и конструктивных параметров ( $i$  – передаточное число и  $d_T$  – диаметр тел качения) и одним параметре, выбираемом конструктивно ( $D_B$  – диаметр впадин внешней обоймы).

Число тел качения и профильных выступов внешней обоймы определяется соответственно по формулам

$$z_T = ic, \quad (1)$$

$$\text{и } z_B = (i+1)c, \quad (2)$$

где  $c$  – кратность передачи (для одноволновых генераторов  $c=1$ ).

Основные конструктивные параметры передачи определяются по следующим формулам.

Эксцентриситет генератора волн

$$e = 0,2d_T. \quad (3)$$

Диаметр выступов внешней обоймы

$$d_B = D_B - 4e. \quad (4)$$

Диаметр эксцентрика

$$D_3 = 2r_3, \quad (5)$$

где  $r_3$  – радиус эксцентрика,  
 $r_3 = 0,5D_B + e - d_T$ .

Рассчитанные геометрические параметры проверяют на условие собираемости – диаметр впадин должен удовлетворять условию отсутствия подрезания профиля

$$D_B \geq \frac{2(d_T k)}{\sin\left(\frac{\pi}{z_B}\right)}, \quad (6)$$

где  $k$  – коэффициент запаса (обычно  $k=1,03-1,05$ ).

Внутренний профиль внешней обоймы строится как эквидистанта к траектории центров тел качения. Его координаты задаются как функция полярного угла  $\theta$ :

$$\begin{cases} x(\theta) = l(\theta)\sin(\theta) + 0,5d_T \sin(\theta + \chi(\theta)); \\ y(\theta) = l(\theta)\cos(\theta) + 0,5d_T \cos(\theta + \chi(\theta)). \end{cases} \quad (7)$$

Здесь вспомогательные функции определяются следующим образом:

$$s(\theta) = \sqrt{(r_3 + 0,5d_T)^2 - (e\sin(z_B\theta))^2}; \quad (8)$$

$$l(\theta) = e\cos(z_B\theta) + s(\theta); \quad (9)$$

$$\chi(\theta) = \arctan\left(\frac{z_B e \sin(z_B\theta)}{s(\theta)}\right). \quad (10)$$

Сила, действующая на одно тело качения, определялась как

$$F_T = \frac{2M}{D_B z_H}, \quad (11)$$

где  $M$  – максимальный момент на выходном валу;  $z_H$  – число одновременно нагруженных тел качения ( $z_H \approx 0,5z_T$ ).

Далее выполняется проверочный расчет по условию контактной прочности [15, 16].

Представленные выражения (1)–(11) были использованы при реализации программы для проектирования волновых передач с телами качения. Программа предназначена для расчета, инженерного анализа и выбора рациональных конструктивных параметров волновых передач, обеспечивающих заданные эксплуатационные характеристики и создание базовой технической документации. При написании программы использован язык программирования Python 3.9.

Функциональные возможности программы (рис. 2) обеспечивают ввод и редактирование исходных данных; расчет геометрии и профилей рабочих элементов передачи, возникающих сил и контактных напряжений; интерактивную визуализацию полученных результатов.

Исходными данными для расчета являются геометрические (внешний диаметр передачи; диаметры тел качения, диаметры подшипника и вала), кинематические (передаточное

число) и нагрузочные (передаваемый вращающийся момент) характеристики передачи.

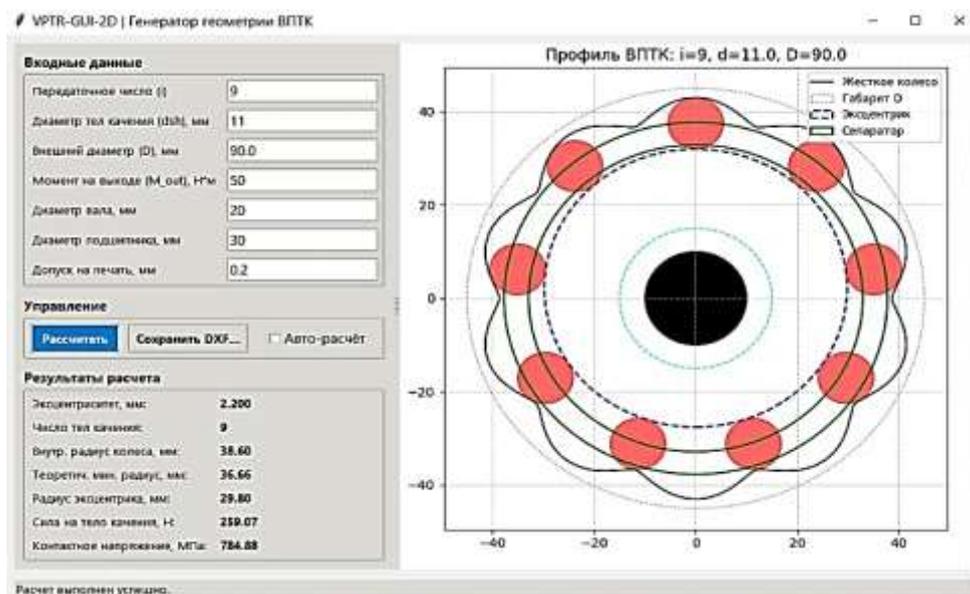


Рисунок 2 – Интерфейс программы

В результате расчета генерируются геометрические и конструктивные параметры рабочих элементов передачи – число тел качения, эксцентриситет и радиус внутренней обоймы, внутренний радиус внешней обоймы и др. Дополнительно рассчитываются силы действующие на тела качения и возникающее контактное напряжение между рабочими элементами.

Программа позволяет на основании результатов расчетов выполнять генерацию 2D-чертежей в формате dxf рабочих профилей конструктивных элементов передачи. Формат dxf (Drawing Exchange Format) является универсальным и позволяет экспортировать полученные результаты в различные САПР системы, как отечественные – Компас 3D и T-FLEX, так и зарубежные – SolidWorks; Autodesk Inventor и др. [17, 18]. В САПР полученные рабочие профили конструктивных элементов операциями трехмерного твердотельного моделирования используются для создания 3D-моделей. В дальнейшем на основании 3D-моделей происходит изготовление конструктивных элементов передачи с использованием 3D-принтера или станков с ЧПУ. Например, SolidWorks или Autodesk Inventor Series/Professional позволяет использовать интегрированный модуль SolidCAM для автоматизированного создания управляющих программ для токарных и фрезерных станков с ЧПУ [18–20].

В качестве примера рассмотрим использование предлагаемой методики при создании волнового редуктора для привода проектируемого лабораторного робота-манипулятора серии «LabAssist-M1».

Разрабатываемый робот «LabAssist-M1» относится к классу коллаборативных роботов (коботов) малого класса, предназначенных для автоматизации рутинных операций в химических и биологических лабораториях. В условиях ограниченного рабочего пространства вытяжных шкафов и ламинарных боксов к таким роботам предъявляются жесткие требования по массогабаритным характеристикам.

Традиционные промышленные манипуляторы, использующие массивные планетарные редукторы, часто не подходят для таких задач из-за их веса и габаритов. Кроме того, специфика лабораторной работы требует высокой плавности хода для предотвращения расплескивания жидкостей, что делает применение обычных зубчатых передач с их характерным люфтом нежелательным.

Ключевым узлом, определяющим точность и динамику робота, является привод его плечевого сустава. Именно здесь требуется обеспечить максимальный крутящий момент при минимальных габаритах. Для привода второй оси (плеча) робота был выбран волновой редуктор с промежуточными телами качения по следующим причинам:

1. Высокая кинематическая точность и отсутствие люфта. В отличие от эвольвентных передач, где зазор необходим для компенсации теплового расширения, волновые передачи работают с предварительным натягом. Это критически важно для точного позиционирования дозатора над пробиркой.

2. Компактность. Передача обеспечивает большое передаточное отношение в одной ступени при малом осевом размере. Это позволяет спрятать привод внутрь корпуса манипулятора, сделав его дизайн обтекаемым и удобным для санитарной обработки.

3. Технологичность изготовления. Для лабораторных прототипов и мелкосерийного производства использование классических волновых передач с гибким колесом (Flexspline) затруднительно из-за сложности изготовления тонкостенного стакана из легированной стали. Передача с телами качения заменяет сложный гибкий элемент на набор стандартных роликов или шариков и сепаратор, который может быть легко изготовлен методами аддитивных технологий (3D-печати) или на станках с ЧПУ.

4. Демпфирующая способность. За счет множественного контакта тел качения передача обладает способностью гасить вибрации, возникающие при шаговом режиме работы двигателя, что повышает стабильность удерживания инструмента.

В данном проекте требовалось спроектировать передачу, которая может быть интегрирована непосредственно в сочленение манипулятора диаметром не более 90 мм при передаточном отношении 18. Стандартные решения, доступные на рынке, являются дорогостоящими или не подходят по крепежным габаритам. Поэтому было принято решение спроектировать редуктор с использованием разработанного программного обеспечения и изготовить основные элементы (кроме тел качения и подшипников) из PETG-пластика методом FDM-печати для проверки собираемости и кинематики.

На первом этапе с использованием программы был сгенерирован 2D-профиль основных рабочих элементов и рассчитаны геометрические, силовые и прочностные параметры передачи.

На втором этапе 2D-профиль был экспортирован в программный комплекс SolidWorks, где были созданы 3D-модели рабочих элементов (рис. 3 и 4).

На третьем этапе методом 3D печати были изготовлены полученные трехмерные модели (рис. 5 и 6).

Рассмотренный подход позволяет автоматизировать проектирование волновых передач с телами качения для приводов машин в целях ускорения процесса проектирования, повышения точности и достоверности результатов расчетов, а также снизить временные и экономические затраты при их изготовлении.

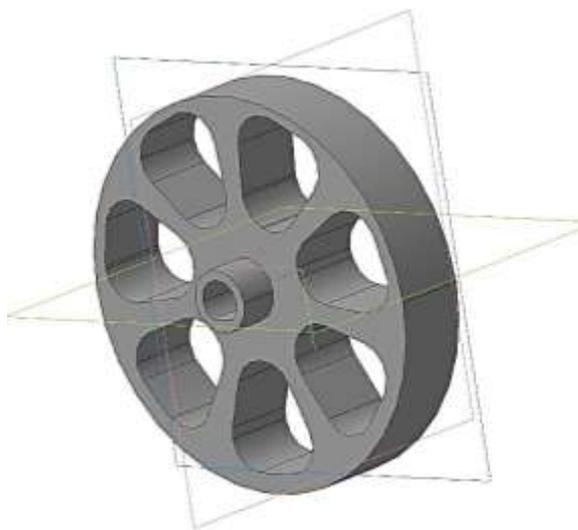


Рисунок 3 – 3D-модель внутренней облоймы передачи

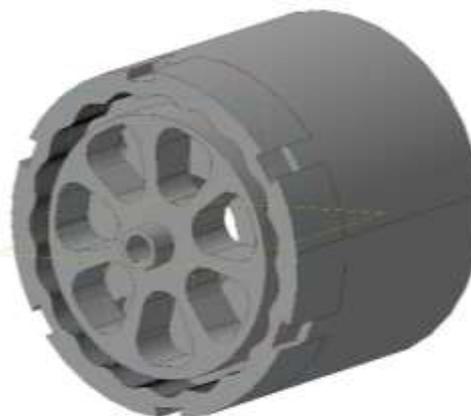


Рисунок 4 – 3D-сборка волновой передачи со снятой крышкой (без тел качения)



Рисунок 5 - Внутренняя облойма волновой передачи



Рисунок 6 – Сборка элементов (внутренняя обойма, крышка, сепаратор, тела качения) волновой передачи

### Литература

1. Иванов М.Н. Волновые зубчатые передачи. Москва: Машиностроение. 1981. 184 с.
2. Люминарский И.Е., Люминарский С.Е., Баласанян В.В. Математическая модель динамико-кинематической погрешности волновой зубчатой передачи // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2021. № 4(733). С. 48–54. doi: 10.18698/0536-1044-2021-4-48-54.
3. Барис А.В., Ванаг Ю.В. Деформация гибкого колеса волновой передачи // Динамика систем, механизмов и машин. 2019. Т. 7. № 1. С. 19–26. doi: 10.25206/2310-9793-7-1-19-26.
4. Cheng Y.-H., Chen Y.-C. Design, analysis, and optimization of a strain wave gear with a novel tooth profile // Mechanism and Machine Theory. 2022. Vol. 175. 104953. doi: 10.1016/j.mechmachtheory.2022.104953.
5. Абдулин Р.Р., Подшибнев В.А., Самсонович С.Л. Обоснование принципа действия волновой передачи с промежуточными телами качения как следящей системы // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2020. № 1(339). С. 94–102. doi: 10.33979/2073-7408-2020-339-1-94-102.
6. Янгулов В.С., Беляев А.Е. Расчёт мёртвого хода волновых передач с промежуточными телами качения // Известия Томского политехнического университета. 2008. Т. 313. № 3. С. 75–77.
7. Begljakov V.Yu., Timofeev V.Yu., Dokhnenko M.V. Parameters of force interaction of elements the wave transmission with intermediate rolling bodies in geokhd's transmission. Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 682. P. 282–287. doi: 10.4028/www.scientific.net/amm.682.282-287.
8. Подшибнев В.А., Мартенюк Н.Е., Ермаков Д.П., Гудков Д.А. Расчет геометрических размеров деталей двухволновой передачи с телами качения // Изве-

9. Коротков В.С., Лао Г. Уравнения профиля венца со скругленными кромками для волновой передачи с промежуточными телами качения // Актуальные проблемы в машиностроении. 2016. № 3. С. 253–258.
10. Васильев М.А., Степанов В.С. Компьютерное моделирование кинематической ошибки волновой передачи с телами качения // Вестник Московского авиационного института. 2016. Т. 23. № 1. С. 163–169.
11. Аксенов В.В., Тимофеев В.Ю. Создание схемного решения привода геохода с волновой передачей с промежуточными телами качения с полым валом // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2012. № 6(94). С. 41–44.
12. Korotkov V.S., Guanqing L., Shepetovsky D.V. Equations of rounded-edge profile for a ring gear in a wave reducer with intermediate rolling elements // Procedia Engineering. 2016. Vol. 150. P. 430–434. doi: 10.1016/j.proeng.2016.07.010.
13. Степанов В.С. Методика проектирования привода на основе волновой передачи с телами качения: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.02. Москва, 2009. 163 с.
14. Крылов Н.В. Исследование жёсткости и прочности волновой передачи с телами качения электромеханического силового привода летательного аппарата: дисс. .... канд. техн. наук: 05.02.02. Москва, 2014. 155 с.
15. Лазуркевич А.В., Алиев Ф.Р., И. Ан К. Силовой и прочностной расчеты волновой передачи с шариковыми промежуточными телами // Интеллектуальные системы в производстве. 2017. Т. 15, № 1. С. 13–16. doi: 10.22213/2410-9304-2017-1-13-16.
16. Сильченко П.Н., Тимофеев Г.А., Меснянкин М.В., Новиков Е.С. Нагрузочная способность эксцентриковых подшипников качения // Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2020. № 7(724). С. 13–21. doi: 10.18698/0536-1044-2020-7-13-21.
17. Копылов Ю.Р. Основы компьютерных технологий машиностроения. Санкт-Петербург: Лань, 2019. 496 с.
18. Миловзоров О.В., Грибов Н.В. Системы автоматизированного проектирования (САПР) в машиностроении. САПР и САМ системы. Москва: Издательство Юрайт. 2025. 199 с.
19. Сушко Т.И., Хухрянская Е.С., Кущева И.С. Моделирование технологии и проектирование оснастки стальной отливки «корпус» в средах SolidWorks-LVMFlow-SolidCAM // Моделирование систем и процессов. 2018. Т. 11. № 4. С. 85–91. doi: 10.12737/article\_5c79642f2263f3.15416350.
20. Rodionov D., Lyukhter A., Prokoshev V. 3D modeling of laser robotic complex motion in CAM Spaces // Proceedings the 2019 International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern Technologies (FarEastCon). Vladivostok, Russia. 2019. P. 1–6. doi: 10.1109/FarEastCon.2019.8934248.

## ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

С.В. Булатов<sup>1</sup>

*Оренбургский государственный университет,  
Россия, 460048, Оренбург, проспект Победы, д. 149, литер А*

С каждым годом автоматизация проникает во все сферы нашей жизни, и автомобилестроение не стало исключением. Одним из самых заметных аспектов автоматизации является повышение уровня безопасности на дорогах. Современные автомобили оснащаются системами помощи водителю, которые способны предотвращать дорожно-транспортные происшествия, контролируя ситуацию на дороге. Такие функции, как автоматическое торможение, адаптивный круиз-контроль и системы удержания в полосе, становятся стандартом во многих современных моделях. Среди множества автомобильных брендов, активно внедряющих автоматизацию, стоит выделить китайские, которые стремительно завоевали российский рынок. Geely, Changan, Haval и другие оснащены передовыми технологиями, которые делают вождение более комфортным и безопасным. С учетом текущих тенденций можно с уверенностью сказать, что будущее автомобилестроения будет связано с дальнейшей автоматизацией.

*Ключевые слова:* автоматическая система управления, автоматизация, пассивная безопасность, автомобиль, китайский производитель.

### TRENDS IN THE DEVELOPMENT OF AUTOMATIC CONTROL SYSTEMS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

S.V. Bulatov

*Orenburg State University,*

*Russia, 460048, Orenburg, Pobedy Avenue, 149, letter A*

Automation is permeating every area of our lives every year, and the automotive industry is no exception. One of the most notable aspects of automation is improving road safety. Modern cars are equipped with driver assistance systems that can prevent traffic accidents by controlling the situation on the road. Features such as automatic braking, adaptive cruise control, and lane-keeping systems are becoming standard in many models. Among the many car brands actively implementing automation, it is worth highlighting Chinese companies that have rapidly conquered the Russian market. Geely, Changan, Haval are equipped with advanced technologies that make driving more comfortable and safer. Taking into account current trends, it is safe to say that the future of the automotive industry will be associated with further automation.

*Keywords:* automatic control system, automation, passive safety, car, Chinese manufacturer.

#### Введение

Современные технологии в автомобильной отрасли стремительно развиваются. В условиях роста автомобильного потока и увеличения числа дорожно-транспортных происшествий (ДТП), вопрос безопасности дорожного движения становится особенно актуальным. В системе управления «водитель-автомобиль-дорога-среда» очевидно, что «слабым звеном» является именно водитель. На это указывает статистика ДТП в России за 2025 год: из 128 тыс. ДТП 110 тыс. произошли по вине водителей, причем 79 тыс. из них – по вине водителей легковых автомобилей. Это подчеркивает необхо-

димость поиска решений, которые помогут снизить влияние человеческого фактора на безопасность дорожного движения [1-3,8,9].

Несмотря на современные достижения в области автомобильной техники и дорожной инфраструктуры, человеческий фактор остается основным источником ДТП. Причины, по которым водители совершают ошибки, варьируются от усталости и отвлечения до недостатка опыта и неосведомленности о правилах дорожного движения. В результате, даже самые совершенные автомобили могут оказаться в опасной ситуации, если за их рулем находится некомпетентный водитель.

Одним из эффективных способов повышения безопасности дорожного движения является внедрение и совершенствование систем помощи водителю (ADAS - Advanced Driver Assistance Systems) [8,9]. Эти системы включают в себя множество технологий, направленных на минимизацию ошибок водителя и предотвращение ДТП. Например, системы автоматического экстренного торможения, адаптивный круиз-контроль, системы предупреждения о выходе из полосы движения и мониторинга слепых зон становятся стандартом в современных автомобилях.

ADAS-системы работают на основе датчиков, камер и радаров, которые анализируют окружающую обстановку и помогают водителю принимать более обоснованные решения. Хотя эти технологии не могут полностью заменить водителя, они значительно снижают вероятность ДТП, предоставляя дополнительный уровень защиты.

Еще одним шагом к повышению безопасности дорожного движения является развитие технологий автономного вождения. Автономные автомобили, способные самостоятельно передвигаться без участия человека, в течение некоторого времени должны снизить количество ДТП, вызванных человеческим фактором. Они используют сложные алгоритмы, машинное обучение и искусственный интеллект для анализа дорожной обстановки и принятия решений в реальном времени.

Китайский автомобильный рынок, в частности, демонстрирует значительный рост в области технологий автономного вождения. Многие китайские компании активно инвестируют в разработку и внедрение автономных систем, что позволяет не только улучшить безопасность, но и повысить эффективность транспортных процессов. Электрификация, автономное вождение и интеллектуальные интерфейсы становятся основными направлениями, которые определяют будущее автомобильной отрасли.

### Основная часть

В данной статье мы подробнее рассмотрим, что такое ADAS, какие функции они выполняют, а также их текущее состояние и будущее развитие.

ADAS – это комплекс технологий, которые помогают водителю в процессе управления автомобилем. Эти системы могут выполнять различные функции, включая:

- Адаптивный круиз-контроль. Автомобиль автоматически поддерживает заданную скорость и дистанцию до впереди идущего

транспортного средства, что значительно снижает утомляемость водителя на длинных дистанциях.

- Системы предотвращения столкновений. Они используют датчики и камеры для обнаружения возможных препятствий на пути и могут автоматически применить торможение, если водитель не реагирует на потенциальную угрозу.

- Монитор слепых зон. Эта система помогает водителю избежать столкновения при смене полосы движения, предупреждая о наличии других автомобилей в слепых зонах.

- Автоматическая парковка. Позволяет автомобилю самостоятельно находить парковочное место и осуществлять маневр без участия водителя.

- Распознавание дорожных знаков. Система считывает дорожные знаки и информирует водителя о скоростных ограничениях или других важных указаниях.

- Контроль усталости водителя. Анализирует поведение водителя и может предложить сделать перерыв, если замечает признаки усталости.

- Контроль движения по полосе. Система помогает удерживать автомобиль в пределах своей полосы, предупреждая о возможном выходе за границы.

С каждым годом все больше автопроизводителей внедряют ADAS в свои модели. Например, в феврале 2024 года в Китае были представлены электромобили с функциями городского интеллектуального вождения.

В апреле 2025 года Volkswagen Group объявила о готовности к серийному внедрению своей первой ADAS-системы на китайском рынке. Эта система поддерживает уровень автономности Level 2++, включая такие функции, как ассистент смены полосы и автоматическая парковка.

В декабре 2025 года компания BYD представила свою систему интеллектуального вождения Gods Eye, которая будет внедрена во все модели компании.

Следующим шагом в развитии ADAS является создание систем автономного вождения, известных как автопилоты. В настоящее время крупнейшие автопроизводители и инновационные компании активно работают над разработкой решений для массового рынка. Ожидается, что в ближайшие годы мы увидим массовое внедрение технологий автопилотирования в автомобили всех классов, а также их использование в коммерческих целях.

Несмотря на значительные успехи, системы автономного вождения все еще находятся

на стадии активного развития. Автомобили с такими системами уже эксплуатируются на дорогах общего пользования, однако случаи ДТП с их участием подчеркивают необходимость дальнейших доработок и улучшений.

Важно помнить, что, несмотря на достижения, системы требуют постоянного совершенствования и адаптации к реальным усло-

виям эксплуатации. В будущем мы можем ожидать, что ADAS станет стандартом для всех автомобилей, а автопилоты – неотъемлемой частью нашей повседневной жизни.

Китайские производители активно исследуют возможности использования искусственного интеллекта для улучшения взаимодействия водителя с автомобилем (рисунок 1).

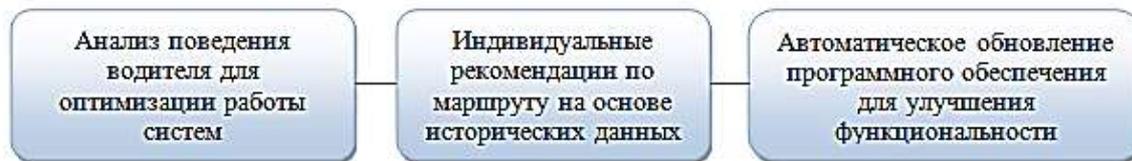


Рисунок 1 – Виды использования искусственного интеллекта для улучшения взаимодействия водителя с автомобилем

Таким образом, смарт-технологии в интерьере китайских автомобилей становятся стандартом, обеспечивая удобство, безопасность и инновационные решения для водителей и пассажиров.

Интеграция цифровых панелей в автомобиле является ключевым элементом эволюции технологий в китайском автопроме, открывающим новые горизонты для будущих разработок и улучшений.

Одним из ключевых факторов является развитие систем V2X (Vehicle-to-Everything), которые обеспечивают обмен данными не только между автомобилями, но и с инфраструктурой, пешеходами и другими устройствами. Эта технология требует высокой пропускной способности, что достигается за счет использования 5G-сетей [4-7,10-13]. Эти технологии зна-

чительно увеличивают скорость передачи данных и уменьшают задержки, что критически важно для функционирования систем автопилотирования и инфоразвлекательных систем.

Китайские компании, такие как BYD и NIO, активно экспериментируют с технологиями передачи данных на основе оптоволокна, что также позволяет достигать невероятно высоких скоростей [10-13].

С учетом этих нововведений, китайские автомобили уверенно занимают лидирующие позиции в сфере технологий.

Например, Changan UNI-T оснащен многочисленными системами активной и пассивной безопасности, включая подушки безопасности, систему контроля устойчивости и антиблокировочную систему тормозов (рисунок 2).



Рисунок 2 – Системы активной и пассивной безопасности на примере автомобиля Changan UNI-T

Эти технологии работают в комплексе, обеспечивая максимальную защиту водителя и пассажиров в случае ДТП.

Доля автомобилей, оснащенных теми или иными ADAS-системами, постоянно растет.

На рисунке 3 представлена доля внедрения ADAS-систем в китайские автомобили, продаваемые в России с 2016 года [1-10].

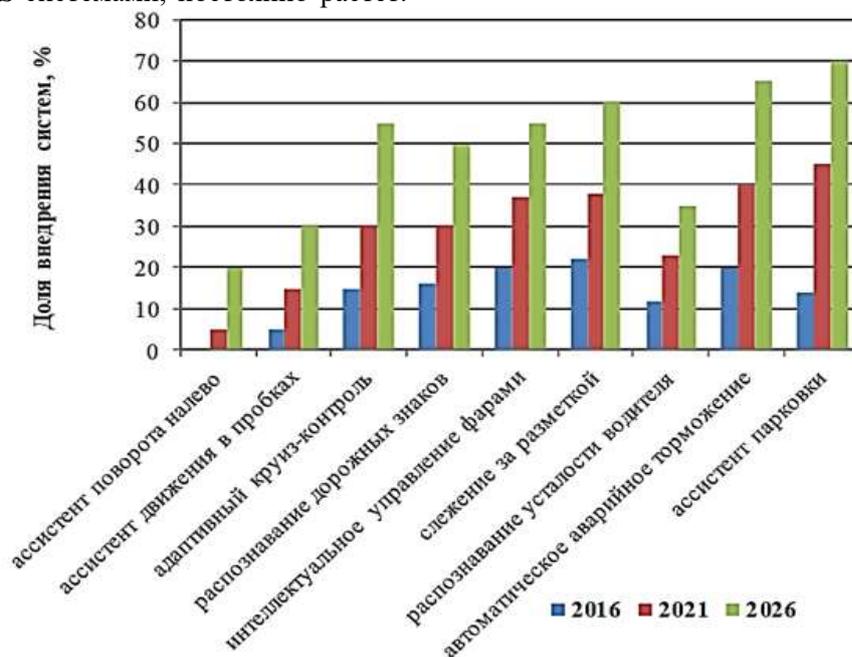


Рисунок 3 – Внедрение систем помощи водителю в китайские автомобили разных годов выпуска

Как видно из рисунка 3, внедрение систем помощи водителю в китайские автомобили разных годов выпуска растет быстрыми темпами (за 10 лет внедрение систем в автомобили выросло в 2,5-3 раза).

2026 год представлен следующими богато оснащёнными китайскими автомобилями, среди которых [1]:

- *Седаны:*
- BYD Seal 07 DM-i. Оснащён системой «God's Eye» уровня В (продвинутая версия включает лидар) и адаптивной подвеской Yunnian-C.

- GAC HupTec A800. Оснащён системой автопилота Qiankun Smart Driving ADS 4 и мультимедийным комплексом Harmony Space 5.

- *Кроссоверы:*
- Voyah Taishan.
- Jetour X90 Plus.
- *Электромобили:*
- Zeekr 001.
- Leapmotor C11.

Китайский автопром стал одним из лидеров на мировом рынке во многом благодаря активной государственной поддержке. В последние годы правительство Китая внедряет различные программы, направленные на стимулирование развития автомобильной отрасли, особенно в сегменте электромобилей и гибридных автомобилей. Эти меры не только способ-

ствуют росту производства, но и создают условия для внедрения инновационных технологий, что в свою очередь увеличивает конкурентоспособность китайских автомобилей на международной арене.

Одним из основных инструментов государственной поддержки является система субсидирования производителей электромобилей. Это позволяет автопроизводителям снижать себестоимость своих моделей, что делает их более доступными для конечных потребителей. В рамках этих программ правительство выделяет значительные средства на поддержку как крупных, так и малых компаний, работающих в области производства экологически чистых автомобилей.

Кроме того, налоговые льготы играют важную роль в стимулировании спроса на электромобили. Например, в Китае существуют налоговые освобождения на покупку электромобилей, что значительно снижает их стоимость для потребителей. Это создает дополнительные стимулы для граждан переходить на более экологически чистые виды транспорта, что, в свою очередь, способствует улучшению экологической ситуации в стране.

Государственная поддержка также направлена на внедрение инновационных технологий в производство автомобилей. Китай активно инвестирует в исследования и разработки в области аккумуляторов, систем управления и автономного вождения. Это позволяет не только

улучшать характеристики электромобилей, но и создавать новые модели, которые могут конкурировать с зарубежными аналогами.

Китайские компании, такие как BYD, NIO и Xpeng, активно используют государственные гранты для разработки новых технологий. С активной поддержкой со стороны государства, китайские автопроизводители начали активно завоевывать международные рынки. Например, в последние годы наблюдается рост экспорта китайских электромобилей в Европу и Северную Америку. Это стало возможным благодаря улучшению качества продукции и внедрению современных технологий, что также делает китайские автомобили привлекательными для зарубежных потребителей.

Китай также активно развивает инфраструктуру для электромобилей, включая зарядные станции и станции технического обслуживания. Это создает дополнительные преимущества для потребителей и способствует увеличению числа электромобилей на дорогах.

В будущем можно ожидать, что китайский автопром продолжит развиваться, внедряя новые технологии и расширяя модельный ряд, что будет способствовать дальнейшему укреплению позиций страны в автомобильной отрасли.

### Заключение

В заключение, можно выделить несколько ключевых направлений, которые будут способствовать дальнейшему развитию систем автоматизации автомобилей. Первое направление связано с внедрением базовых и наиболее важных систем пассивной безопасности во все автомобили, что уже произошло с ремнями безопасности. К таким системам можно отнести, например, системы курсовой устойчивости, которые помогают водителю удерживать автомобиль на заданной траектории, а также системы экстренного торможения, которые автоматически активируются в случае угрозы столкновения. Кроме того, важным элементом являются системы контроля слепых зон, которые предупреждают водителя о наличии других транспортных средств в труднодоступных зонах видимости. Внедрение этих технологий в автомобили поможет значительно снизить риск возникновения аварийных ситуаций на дорогах, что, безусловно, является приоритетом для повышения безопасности дорожного движения.

Второе направление заключается в том, чтобы сделать автоматизацию автомобилей предметом изучения в высших учебных заведениях. Это позволит не только расширить знания и понимание данной области, но и привлечь вни-

мание молодых специалистов к этой перспективной сфере. Важно, чтобы студенты и аспиранты имели возможность углубленно изучать технологии автоматизации, что поможет развивать инновации и новые подходы в этой области, что в конечном итоге принесет пользу всем участникам дорожного движения.

### Литература

1. Автостат инфо [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL: http://avtostat-info.com](http://avtostat-info.com). – Дата обращения: 05.01.2026.
2. Анализ рынка в России [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [www. URL: http://businessstat.ru](http://businessstat.ru). – Дата обращения: 05.01.2026.
3. Ерохина Е.В. Риски и проблемы в условиях цифровизации российской экономики / Е.В. Ерохина, А.И. Гретченко // Научно-аналитический журнал Наука и практика Российского экономического университета им. Г.В. Плеханова. – 2021. – Т. 13. – № 1 (41). – С. 64-73.
4. Иванов Д.В. Адаптивная система автоматического управления электроприводами вспомогательного электрооборудования автомобилей : Дис. ... канд. техн. наук : 05.09.03 : Тольятти, 2003. – 233 с.
5. Киселев Д.В. Хавейл в России: семилетний путь к успеху / Д.В. Киселев // Скиф. Вопросы студенческой науки: СПб. 2022. №5(106). С. 228-232.
6. Кравцов Ю.И. Развитие рынка электромобилей: китайский опыт / Ю.И. Кравцов // Журнал автомобильных инженеров: М. 2017. №5(106). С. 5-11.
7. Рожкова Н.К., Рожкова Д.Ю. Получение конкурентного преимущества в автомобильной промышленности: опыт Китая // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2024. № 2-1. С. 94-99.
8. Сафиуллин Р.Н. Интеллектуальные бортовые системы на автомобильном транспорте : монография / Р.Н. Сафиуллин, М.А. Керимов. – М. : Директ-Медиа, 2017. – 355 с.
9. Сафиуллин Р.Р. Безопасность на автомобильном транспорте : монография / Р.Р. Сафиуллин, Р.Н. Сафиуллин. – М. ; Берлин : Директ-Медиа, 2021. – 384 с.
10. Турсинбаева Х.Э. Моделирование и повышение эффективности АСУ автомобильным транспортом : на примере подсистемы «Управление грузовыми перевозками» ОАСУ Миндортранса УзССР : диссертация ... кандидата экономических наук : 08.00.13 / АН УзССР Узб. НПО Кибернетика. – Ташкент, 1989. – 165 с.
11. Фу Сунцзюнь. Исследование стратегии интернационализации китайских автомобильных брендов / Фу Сунцзюнь // Сб.: Youth for science 2022: сборник статей Международного учебно-исследовательского конкурса. Петрозаводск, 2022. С. 167-175.
12. Шаренкова Т.А. Особенности китайского маркетинга и китайских потребителей в современных условиях / Т.А. Шаренкова, М.В. Никитина // Российско-китайское исследование. 2018. №3/4. С.185-192.
13. Яхьяев, Н.Я. Безопасность транспортных средств // Махачкала. – Изд. ДГТУ, 2011. – 432 с.



УДК:656.13

## РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ УСТАНОВЛЕНИЯ ПРИЧИН ПОВЫШЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГОРИТМОВ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ

Л.А. Симонова<sup>1</sup>, А.Ф. Залюбовский<sup>2</sup>, М.Ф. Садыков<sup>3</sup>, Р.Н. Дамиров<sup>4</sup>

<sup>1,3</sup> *Набережночелнинский институт (филиал) ФГБОУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», 423812, Россия, Республика Татарстан, Набережные Челны, проспект Мира д. 68/19;*  
<sup>2</sup> *Санкт-Петербургский Горный университет императрицы Екатерины II, 199106, г. Санкт-Петербург, 21-я линия Васильевского острова, 2-4/45Г;*  
<sup>4</sup> *Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Россия, г. Москва, вн. тер. г. муниципальный округ Мещанский, ул. Мещанская, д. 9/14, стр. 1.*

Статья посвящена экономии топлива грузовых транспортных средств в контексте повышения энергетической эффективности и снижения эксплуатационных затрат. На уровень расхода топлива оказывают влияние множество факторов, включая техническое состояние транспортного средства (ТС), стиль вождения, метеоусловия, рельеф местности и другие внешние параметры. При этом внешние условия, такие как погодные факторы и географический рельеф, зачастую являются неконтролируемыми, что подчеркивает важность оптимизации контролируемых факторов - стиля вождения и технического состояния ТС. В связи с недостаточной изученностью взаимосвязи между повышенным расходом топлива и техническим состоянием транспортных средств, предлагается разработка методики, которая позволяет определять, является ли причиной повышения расхода топлива стиль вождения или техническое состояние ТС, с использованием алгоритмов нечеткой логики.

*Ключевые слова:* стиль вождения, алгоритмы нечеткой логики, расход топлива, диагностирование, техническое состояние.

## DEVELOPMENT OF A METHODOLOGY FOR DETERMINING THE CAUSES OF INCREASED CAR FUEL CONSUMPTION USING FUZZY LOGIC ALGORITHMS

L.Y. Simonova, A.F.Zalyubovskiy, M.F. Sadykov, R.N. Damirov  
*Naberezhnye Chelny Institute (branch) of Kazan (Volga Region) Federal University, 68/19 Mira Avenue, Naberezhnye Chelny, 423812, Russia, Republic of Tatarstan;*  
*St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II, 199106, St. Petersburg, 21st line of Vasilievsky Island, 2-4/45G; Moscow University of Finance and Industry "Synergy", Russia, Moscow, ext. ter., Meshchansky municipal district, Meshchanskaya str., 9/14, building 1.*

The article is devoted to fuel economy of cargo vehicles in the context of increasing energy efficiency and reducing operating costs. The level of fuel consumption is influenced by many factors, including the technical condition of the vehicle, driving style, weather conditions, terrain and other external parameters. At the same time, external conditions such as weather factors and geographical terrain are often uncontrollable, which underlines the importance of optimizing controlled factors such as driving style and vehicle technical condition. Due to the lack of understanding of the relationship between increased fuel consumption and the technical condition of vehicles, it is proposed to develop a methodology that allows determining whether the driving style or the technical condition of the vehicle is the reason for the increase in fuel consumption using fuzzy logic algorithms.

*Key words:* driving style, fuzzy logic algorithms, fuel consumption, diagnostics, technical condition.

EDN **KNSAJW**

<sup>1</sup> *Симонова Лариса Анатольевна – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры автоматизации и управления, e-mail: LASimonova@kpfu.ru;*

<sup>2</sup> *Залюбовский Андрей Фадеевич – кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры основы научной компетенции, e-mail: Zalyubovskiy2015@mail.ru, ORCID: 0009-0009-83963454;*

<sup>3</sup> *Садыков Марат Фатихович – аспирант, кафедра автоматизации и управления, e-mail: Sadykov.MF@kama.ru;*

<sup>4</sup> *Дамиров Расул Надирович – аспирант, факультета информационных технологий, e-mail: Damirov.RN@kama.ru.*

### Введение

В современных экономических условиях проблема повышения эффективности эксплуатации автомобильного транспорта относится к числу особенно значимых, что подтверждается принятой Правительством РФ Транспортной стратегией на период до 2035 года [1, 2].

Повысить эффективность эксплуатации автомобильного транспорта можно в результате уменьшения расходов на горюче-смазочные материалы (ГСМ), которые могут достигать 25...30% в структуре себестоимости транспортных услуг и имеют тенденцию к дальнейшему увеличению [3], а также поддержания работоспособного технического состояния автомобилей.

Процесс постепенного и непрерывного изменения эксплуатационных свойств и технического состояния автомобиля зависит от влияния различных факторов: режимов работы двигателя, его теплового состояния, от дорожных и климатических условий, применяемых эксплуатационных материалов и от профессионального вождения автомобиля [4-6].

### Основная часть

Использование нечеткой логики в данной задаче обосновано способностью моделировать неопределенность и размытость экспертных оценок, характерных для оценки стиля вождения.

В качестве источника данных для разработки алгоритма нечеткой логики используется

система телематики, установленная в автомобиле. Телематическая система собирает и передает в реальном времени параметры транспортного средства, такие как местоположение, скорость, углы наклона, расход топлива, данные о состоянии двигателя и другие технические показатели. Эти данные используются для анализа стиля вождения и технического состояния транспортного средства, а также для создания эффективных алгоритмов управления и диагностики на основе нечеткой логики.

Для разработки алгоритма нечеткой логики в качестве инструментов использовались:

- интерактивная среда JupyterHub;
- библиотека skfuzzy, предназначенная для построения моделей нечеткой логики.

Проведя анализ значимости различных аспектов поведения водителя и их влияния на экономичность и влияние на техническое состояние транспортного средства, для построения системы правил были выбраны 3 параметра: расход топлива, стиль вождения, нагрузка на ось.

Поскольку показатель среднего расхода топлива является усредненным показателем (л/100 км), в отличие от параметров стиля вождения (обороты двигателя, нажатие на педаль акселератора), то было принято решение разработать модель с 2 этапами вычисления: этап №1 («стиль вождения»), принимающая значения с частотой 1000 мс и этап №2 («общая оценка»), в котором расчет проводится каждые 100 км пройденные транспортным средством. Структура разработанного алгоритма нечеткой логики изображена на рисунке 1.

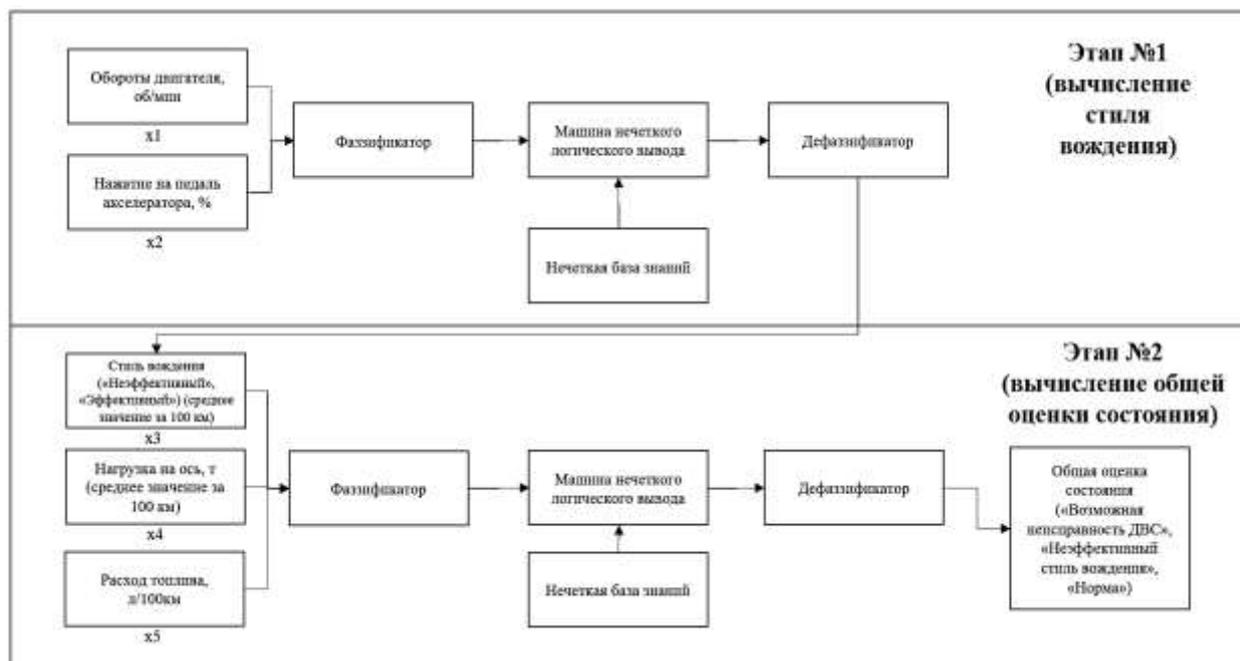


Рисунок 1 – Структура алгоритма нечеткой логики (составлено автором)

На первом этапе для расчета оценки стиля вождения была разработана модель с 2 нечеткими переменными:  $x_1$  – «обороты двигателя»,  $x_2$  – «нажатие на педаль акселератора».

Терм-множеством переменной «обороты двигателя» является множество  $T_{x1} = \{T_{1x1}$  – «очень низкие»,  $T_{2x1}$  – «низкие»,  $T_{3x1}$  – «средние»,  $T_{4x1}$  – «высокие»,  $T_{5x1}$  – «очень высокие»}.

Терм-множеством переменной «нажатие на педаль акселератора» является множество  $T_{x2} = \{T_{1x2}$  – «минимальное»,  $T_{2x2}$  – «слабое»,  $T_{3x2}$  – «умеренное»,  $T_{4x2}$  – «сильное»,  $T_{5x2}$  – «максимальное»}.

В качестве терм-множества выходной лингвистической переменной «стиль вождения» будем использовать множество  $T_y = \{T_{1y}$  – «неэффективный»,  $T_{2y}$  – «недостаточно эффективный»,  $T_{3y}$  – «полуэффективный»,  $T_{4y}$  – «достаточно эффективный»,  $T_{5y}$  – «эффективный»}.

На втором этапе в роли входных параметров модели рассматриваются 3 нечеткие переменные:  $x_3$  – «стиль вождения»,  $x_4$  – «нагрузка на ось»,  $x_5$  – «расход топлива».

1. Терм-множеством переменной «стиль вождения» является множество  $T_{x3} = \{T_{1x3}$  – «неэффективный»,  $T_{2x3}$  – «эффективный»}.

2. Терм-множеством переменной «нагрузка на ось» является множество  $T_{x4} = \{T_{1x4}$  – «минимальная»,  $T_{2x4}$  – «средняя»,  $T_{3x4}$  – «максимальная»}.

3. Терм-множеством переменной «расход топлива» является множество  $T_{x5} = \{T_{1x5}$  – «нормальный»,  $T_{2x5}$  – «высокий»}.

В качестве терм-множества выходной лингвистической переменной «общая оценка состояния» будем использовать множество  $T_y = \{T_{1y}$  – «возможная неисправность ДВС»,  $T_{2y}$  – «неэффективный стиль вождения»,  $T_{3y}$  – «норма»}.

Для лингвистической переменной «стиль вождения» термы заданы на промежутке  $x_3 = [0; 1]$ , для «нагрузка на ось» -  $x_4 = [2; 11]$  т, для «расход топлива» -  $x_5 = [20; 50]$  л/100км.

Диапазоны переменных определены согласно справочной литературе и результатам стендовых испытаний [7-9].

Для выходной лингвистической переменной «общая оценка состояния» термы заданы на промежутке  $Y = [0; 1]$ . Фрагмент нечеткой базы правил модели представлен на рис. 2.

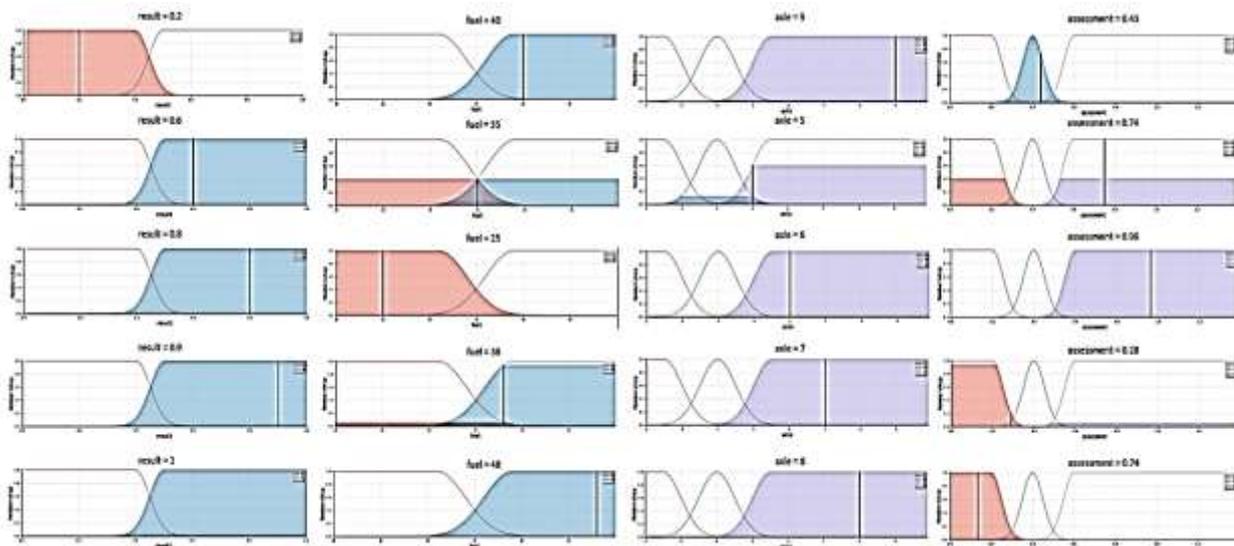


Рисунок 2 – Фрагмент нечеткой базы правил модели (составлено автором)

Комплексная оценка проводилась с использованием трехмерной параметрической поверхности, на которой отображалась зависимость общей оценки от стиля вождения, среднего расхода топлива и нагрузки на ось ТС (рис.3).

**Апробация**

С применением разработанной методики был проведен анализ телематических данных

500 транспортных средств, сопоставленных с рекламационными актами, который позволил выявить 3 автомобиля с повышенным расходом топлива, не согласующимся с хорошей оценкой стиля вождения (табл. 1).

Для каждого из этих автомобилей были построены диаграммы с отображением среднего расхода топлива по дням эксплуатации, стиля вождения и общей оценкой (рис. 4-6). Значения выходной лингвистической переменной «общая

оценка» для удобства восприятия были масштабированы с диапазона [0;1] в [1;10]. При этом значение общей оценки менее 2 баллов может свидетельствовать о возникновении неисправности.

Впоследствии указанные транспортные средства были направлены в сервисные центры (СЦ) для проведения диагностирования и устранения выявленных дефектов.

У Автомобиля №1 наблюдался повышенный расход топлива (рис. 4). В течение месяца 3 раза фиксировалось значение общей оценки < 2, что при эффективном стиле вождения может быть вызвано неисправностью. В сервисном центре подтвердили неисправность прокладки головки блока цилиндров. После устранения неисправности общая оценка нормализовалась.

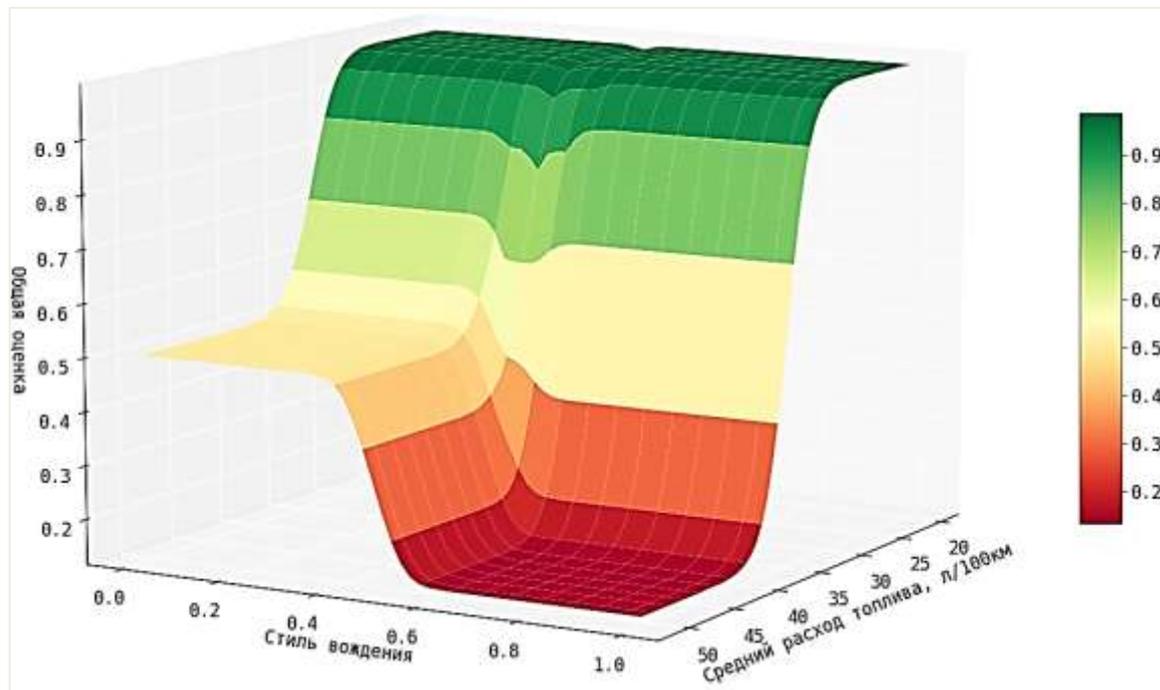


Рисунок 3 – Трехмерная параметрическая поверхность общей оценки (составлено автором)

Таблица 1 – Автомобили с повышенным расходом топлива

ТС	Условия базы правил			Количество значений, удовлетворяющее условиям
	Стиль вождения, среднее значение за 100 км	Расход топлива, л/100 км	Нагрузка на ось, среднее значение за 100 км	
Автомобиль №1	$T_{x1} > 5$ «эффективный»	$T_{x2} > 35$ «высокий»	$3 < T_{x3} < 5$ «средняя»	3
Автомобиль №2	$T_{x1} > 5$ «эффективный»	$T_{x2} > 35$ «высокий»	$3 < T_{x3} < 5$ «средняя»	4
Автомобиль №3	$T_{x1} > 5$ «эффективный»	$T_{x2} > 35$ «высокий»	$T_{x3} > 5$ «высокая»	6

У автомобиля №2 значение общей оценки ниже 2 фиксировалось 4 раза в течение месяца при эффективном стиле вождения (рис. 5), что свидетельствует о неисправности.

В сервисном центре подтвердили неисправность двигателя. После устранения неисправности общая оценка нормализовалась.

У Автомобиля №3 снижение общей оценки менее 2 фиксировалось 6 раз в течение месяца при эффективном стиле вождения (рис. 6), что свидетельствует о неисправности.

В сервисном центре подтвердили неисправность двигателя. После устранения неисправности общая оценка нормализовалась.

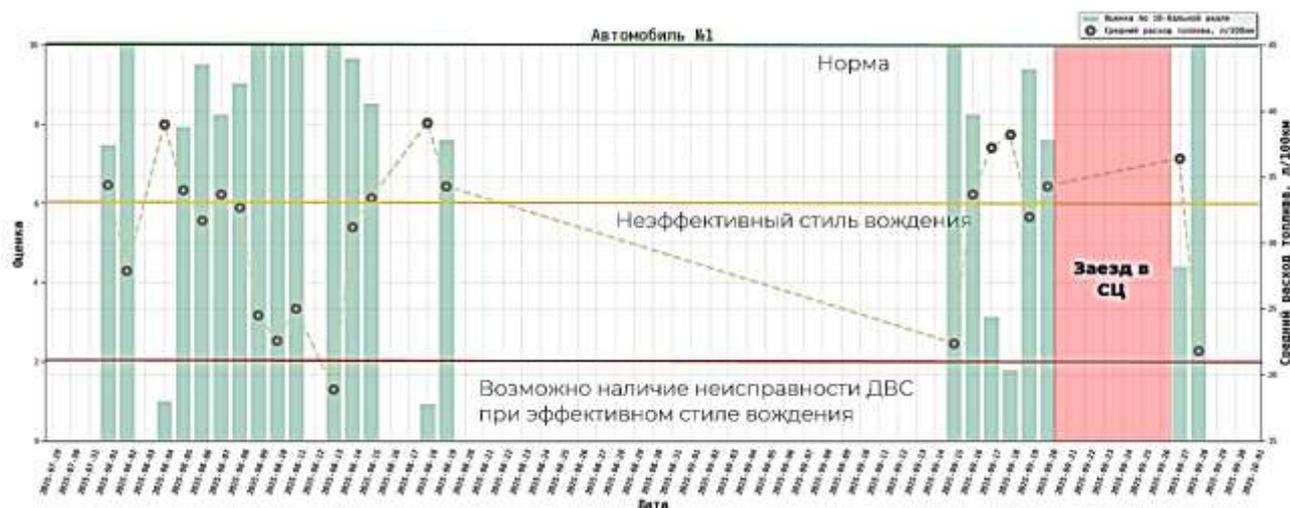


Рисунок 4 – Значения оценки стиля вождения и среднего расхода топлива автомобиля №1 (составлено

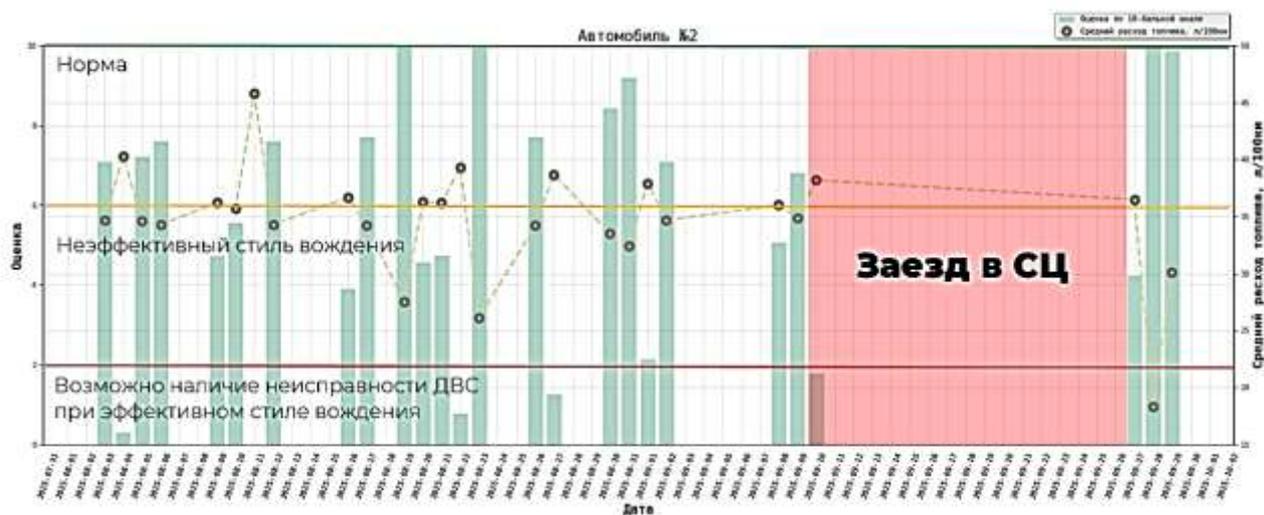


Рисунок 5 – Значения оценки стиля вождения и среднего расхода топлива автомобиля №2 (составлено автором)

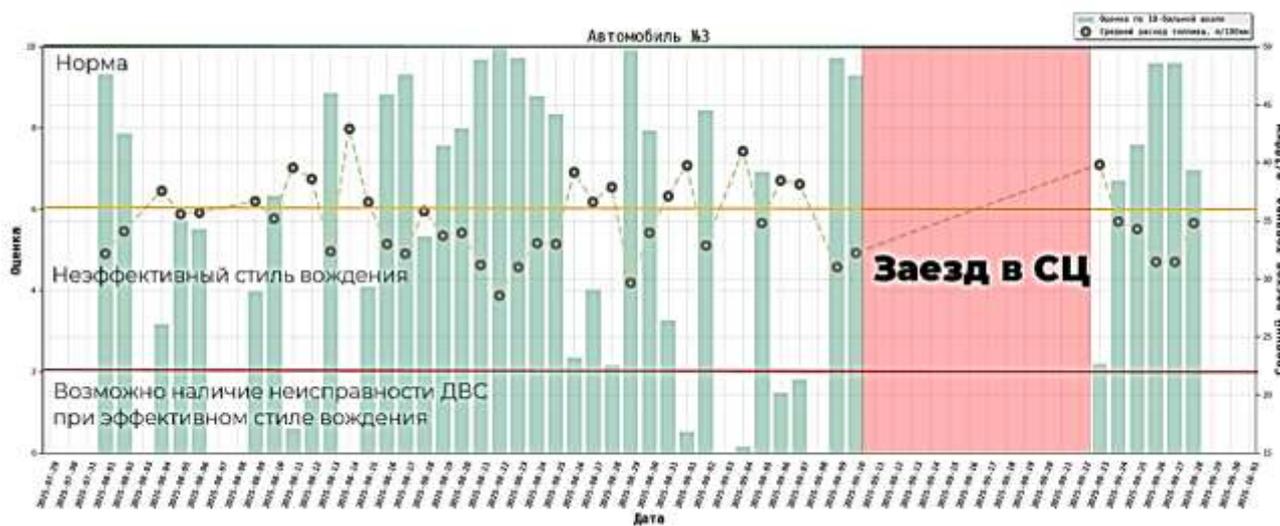


Рисунок 6 – Значения оценки стиля вождения и среднего расхода топлива автомобиля №3 (составлено автором)

Проведенное исследование подтвердило, что основываясь на результатах телематических данных, с использованием предлагаемой методики и алгоритма можно своевременно выявлять автомобили, которые необходимо направить для диагностирования в сервисный центр, что позволит не только снизить расходы компаний на топливо, но и избежать серьезных поломок автомобилей на маршрутах.

### Заключение

В результате проведенного исследования была разработана методика, которая с использованием алгоритмов нечеткой логики позволяет определять, является ли причиной повышения расхода топлива стиль вождения или техническое состояние ТС. Апробирование алгоритма комплексной оценки состояния автомобиля, учитывающего стиль вождения, средний расход топлива и нагрузку на ось ТС на транспортном предприятии подтвердило возможность выявления факторов, способствующих повышенному расходу топлива грузовых автомобилей. Кроме того, использование предлагаемой методики и алгоритма позволяет своевременно выявлять потенциальные проблемы с техническим состоянием транспортного средства, а также определять водителей с плохим стилем вождения.

Разработанная методика может быть реализована в системе технического обслуживания автомобильного транспорта по фактическому состоянию. Своевременное устранение технических неисправностей и повышение уровня вождения водителей способствуют снижению затрат на топливо и обеспечению безопасности дорожного движения.

### Литература

1. Лебедева Н.А. Проблемы и особенности реализации транспортной стратегии Российской Федерации

до 2035 года // Научный результат. Экономические исследования. 2022. Т. 9. № 2. С. 74-84. DOI: 10.18413/2409-1634-2022-9-2-0-7

2. Turlaev R.S., Kuzmenko Yu.G., Okolnishnikova I.Yu. (2021) Razvitie sfery avtomobilnyh gruzovyh perevozok na rynke transportno-logisticheskikh uslug Rossii [Trucking development in the market of transport and logistics services in Russia]. *Ekonomika, predprinimatelstvo i pravo*. 11. (4). – 947-964. DOI: 10.18334/epp.11.4.111953

3. Менухова Т.А. Экономическая эффективность эксплуатации автомобиля / Т.А.Менухова, А.И.Солодкий // Записки Горного института. 2016. Т.219. С.444-448. DOI 10.18454/PMI.2016.3.444.

4. Zotova V.A., Tikhonova N.A. Feofanova T.D. The technical condition of vehicles and its changes during operation // *Transportation and Information Technologies in Russia*. 2021. № 11. С. 76-82. DOI:<https://doi.org/10.12731/2227-930X-2021-11-3-76-82>.

5. Викулов С. И. Влияние условий эксплуатации легковых автомобилей на износ деталей двигателя: сборник трудов конференции. // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук : сборник статей VI Междунар. конф. профессорско-преподавательского состава (Казань, 18 март 2022 г.) / редкол.: Е. А. Астраханцева [и др.] – Чебоксары: ИД «Среда», 2022. – С. 151-156. – ISBN 978-5-907561-17-5.

6. L. A. Zadeh and R. A. Aliev, *Fuzzy Logic Theory and Applications: Part I and Part II*. World Scientific Publishing, 2019.

7. A. Taylor, *Fuzzy Logic With Matlab: Analyzing, Designing, and Simulating Systems*. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2017.

8. A. Aljaafreh, N. Alshabat, and M. Najim Al-Din, "Driving style recognition using fuzzy logic," in *Vehicle Electronics and Safety (ICVES)*, 2012 IEEE International Conference on, July 2012, pp. 460–463.

9. D. Johnson and M. Trivedi, "Driving style recognition using a smart-phone as a sensor platform," in *Intelligent Transportation Systems (ITSC)*, 2011 14th International IEEE Conference on, Oct 2011, pp. 1609–1615.

## АНАЛИЗ БЕЗОПАСНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ ВЪЕЗДОВ И ВЫЕЗДОВ ИЗ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ

К.И. Саркисова<sup>1</sup>, А.А. Белехов<sup>2</sup>

*ФГБУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет», Россия, 190005, г. Санкт-Петербург, 2-я Красноармейская ул., д.4.*

В статье рассматривается проблема организации дорожного движения на въездах и выездах из жилых комплексов. Предметом исследования являются параметры безопасности и пропускной способности транспортных потоков в зоне примыкания жилых территорий к улично-дорожной сети. Проведен анализ типологии въездов в жилые районы, и выявлены основные факторы, влияющие на безопасность движения. Особое внимание уделено исследованию Т-образных нерегулируемых пересечений как наиболее распространенного типа организации движения.

*Ключевые слова:* жилые комплексы, транспортная инфраструктура, безопасность дорожного движения, пропускная способность, транспортные потоки, организация дорожного движения.

### THE RESIDENTIAL DEVELOPMENT ENTERING AND EXITING TRAFFIC FLOWS SAFETY ANALYSIS

K.I. Sarkisova, A.A. Belekhov

*St. Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Russia, 190005, St. Petersburg, 2nd Krasnoarmeyskaya St., 4.*

The traffic management problem of the residential development entrances and exits is discussed at the article. The study subject is the safety and throughput parameters of traffic flows in the residential development area adjacent to the road network areas. The residential areas entrances typology has been analyzed, and the main factors affecting traffic safety have been identified. Special attention is paid to the T-shaped unregulated intersections study as the most common traffic organization type.

*Keywords:* residential development, transport infrastructure, road safety, road capacity, traffic flows, traffic management.

#### Введение

В современных условиях стремительной урбанизации и роста автомобилизации вопросы организации дорожного движения (ОДД) приобретают особую актуальность. Интенсивное строительство жилых комплексов (ЖК) в агломерациях порождает ряд транспортно-логистических проблем. Безопасность дорожного движения (БДД) становится одним из приоритетных направлений развития городской инфраструктуры. Особую значимость приобретает проблема ОДД на выездах из ЖК, где наблюдается несоответствие проектных решений реальной интенсивности транспортных потоков, что приводит к образованию заторов, снижению безопасности движения и ухудшению качества городской среды. В условиях ускоренной застройки вопросы проектирования и анализа БДД внутри ЖК всё чаще остаются без должного внимания. В связи с этим, всестороннее изучение схем въезда и выезда из новых ЖК становится значимым научным направлением.

В рамках данного исследования проводится комплексный анализ параметров безопасности и пропускной способности въездов-выездов из ЖК. Исследование направлено на разработку методических подходов к оценке и оптимизации транспортных потоков, что позволит повысить БДД и эффективность использования улично-дорожной сети (УДС).

#### Теоретическая часть

Ряд зарубежных авторов выделяют два типа въездов в жилые районы, примыкающие к автомобильным дорогам общего пользования: находящиеся в центральной части города и на окраине города [1]. Въезды, соединяющие жилые районы с автомобильной дорогой общего пользования в центральной части, относительно узкие и расположены недалеко от въезда в ЖК. Поскольку интенсивность дорожного движения в центре города больше, а плотность транспортных средств выше, дорожная обстановка на въезде в жилой район более сложная. Дорожно-

EDN **KWOLJG**

<sup>1</sup>Саркисова Карина Ивановна, студентка 1 курса магистратуры кафедры Транспортных систем и дорожно-мостового строительства, телефон: +7(960)019-25-24, e-mail: karinko-2003@yandex.ru;

<sup>2</sup>Белехов Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры Транспортных систем и дорожно-мостового строительства, телефон: +7(905)204-91-84, e-mail: ibddgasu@gmail.com.

транспортные происшествия (ДТП), происходящие в этих районах, зачастую напрямую связаны с плотным транспортным потоком.

Районы, расположенные на окраине города, зачастую спроектированы таким образом, чтобы разделять потоки пешеходов и транспортных средств, при этом автомобильные дороги относительно широкие, а обзорность на участке, соединяющем въезд в ЖК и автомобильную дорогу общего пользования, не ограничена строениями. При этом, плотность движения и пешеходных потоков на дорогах, расположенных на окраине городов, сравнительно невысокая. В свою очередь, скорость движения транспортных средств на участках примыкания въездов зачастую выше, что приводит к более серьезным последствиям в случае возникновения ДТП.

Риск возникновения ДТП при въезде в новый ЖК увеличивается по причине наличия магазинов, зеленого пояса и других точек притяжения, к которым двигаются пешеходы, зачастую, с нарушением правил дорожного движения. Водители, движущиеся по главной автомобильной дороге, могут игнорировать пешеходов и транспортные средства, выезжающие из жилого квартала, что увеличивает риск возникновения ДТП. В связи с этим возникает необходимость проведения углубленного исследования на въездах с целью повышения уровня БДД.

Согласно пункту 1.2 постановления Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 «О Правилах дорожного движения» (ПДД РФ) [2] «прилегающая территория» – это зона, непосредственно прилегающая к дороге и не предназначенная для сквозного движения (дворы, жилые массивы, автостоянки, АЗС, предприятия и тому подобное). Типология планировочных решений въездов во двор может быть разной. В соответствии с градостроительными параметрами и расчётной интенсивностью транспортных потоков, въездные зоны могут быть реализованы в следующих конфигурациях: однополосные, двухполосные, Т-образное и Х-образное пересечения. Кроме того, согласно пункту 1.2, указанному в ПДД РФ, «перекресток» – это место пересечения, примыкания или разветвления дорог на одном уровне, ограниченное воображаемыми линиями, соединяющими соответственно противоположные, наиболее удаленные от центра перекрестка начала закруглений проезжих частей. При этом перекрестками не являются выезды с прилегающих территорий.

Проанализировав более 50 выездов в новых ЖК в Санкт-Петербурге, было выявлено, что самым распространённым типом организации выезда является Т-образное пересечение [3]. В рамках статьи более подробно рассмотрим пересечения Т-образной формы с нерегулируемым

движением, где в качестве второстепенной будет рассматриваться дорога, связывающая ЖК и основную магистраль движения.

Для любого пересечения присущи основные параметры: расчётная скорость, пропускная способность, состав транспортного потока, геометрические показатели, уровень БДД, наличие технических средств организации дорожного движения (ТСОДД), уровень обслуживания и др. В рамках данной статьи обратим внимание на показатели пропускной способности въездов и уровня БДД.

В силу недостатка информации как в отечественной, так и в зарубежной литературе о вышеуказанных показателях, рассчитываемых для въездов-выездов в ЖК, примем характеристики въездов и выездов равными с Т-образными нерегулируемыми пересечениями. Схемы въездов-выездов новых ЖК будем строить аналогичным образом с Т-образными перекрёстками за счёт схожести следующих факторов: идентичность конфигурации (наличие основного направления движения и примыкающего въезда-выезда, ограниченный сектор обзора при выезде), использование ТСОДД (светофоры, дорожные знаки приоритета, разметка, направляющие островки), интенсивность (локальный характер потоков с невысокой суммарной интенсивностью в сравнении с магистральными узлами, выраженная неравномерность по направлениям и времени суток), схожие механизмы движения (маневрирование ТС, необходимость пропуска основного потока при выезде, выполнение правых/левых поворотов, перестроения в пределах узкого участка).

Несмотря на схожие черты, присутствуют и существенные отличия. Различия и общие составляющие параметров Т-образных пересечений и въездов-выездов из ЖК представлены на рисунке 1.

Для упрощения дальнейших расчётов примем расчёты пропускной способности и безопасности въездов и выездов с ЖК по зависимостям аналогичным Т-образным пересечениям. Методы расчёта пропускной способности пересечений разнообразны: использование коэффициентов, учёт светофорного регулирования и расчёт пропускной способности второстепенного подхода.

Применение метода расчёта пропускной способности с помощью коэффициентов в данной работе нецелесообразно по причине ограничения метода – наличие как минимум двух полос движения [4]. Между тем на въездах и выездах из ЖК нередко проектируются однополосные дороги, предусматривающие встречный разъезд. С учётом этой специфики метод исключён из рассмотрения в рамках настоящей статьи.



Рисунок 1 – Различия и общие составляющие параметров Т-образных пересечений и въездов-выездов

Анализ светофорного регулирования на выездах с второстепенных автомобильных дорог исключён из рассмотрения в данной статье, поскольку на большинстве подобных выездов светофорные объекты не установлены, что делает исследование данного аспекта нецелесообразным [5].

Рассмотрим третий вариант расчёта пропускной способности второстепенного подхода, определяемый по выражению, представленному зависимостью (1) [6].

$$G_i = \frac{3600}{t_f} \cdot e^{-\frac{q_p}{3600}(t_g - \frac{t_f}{2})}, \quad (1)$$

где  $G_i$  – базовая пропускная способность второстепенного потока  $I$  (учитывает влияние потоков, двигающихся в главном направлении прямо или направо (первый ранг)), авт./ч;

$q_p$  – интенсивность приоритетного направления первого ранга, конфликтующего с рассматриваемым, авт./ч;

$t_g$  – средний граничный интервал, с;

$t_f$  – средний интервал следования, с.

В вышеуказанной зависимости, интервал следования – это средний временной промежуток между ТС, разъезжающимися в очереди (во второстепенном направлении). Граничный интервал – это минимально необходимое время для въезда первого ТС из очереди на перекрёсток. На рисунке 2 представлена общая картина движения ТС на выезде из ЖК.

Величина граничного интервала определяется точкой пересечения кумулятивных кривых (для принятых и отклонённых интервалов). На неё влияют скорость реакции водителя, его квалификация и склонность к нарушению пра-

вил дорожного движения. Неверный выбор момента выезда на магистраль создаёт риск ДТП. Согласно исследованиям, теоретический  $t_g$  принимается равным 4,5 с [7]. Фактическая величина  $t_g$  может быть отличной от принятой, однако в рамках исследования примем среднюю величину для упрощения дальнейших расчетов. Интервал следования зависит от наличия у водителей возможности свободно ориентироваться в пространстве с учётом прилегающей территории и её видимости. Величина  $t_f$  будет принята 2 с.

### Важность исследования БДД

Современное дорожное движение представляет собой многоуровневую динамическую систему, включающую множество участников, перемещающихся по УДС. На фоне неуклонного роста уровня автомобилизации и процессов урбанизации особую актуальность приобретают задачи эффективного управления транспортными потоками и обеспечения БДД.

БДД является одним из ключевых факторов развития современного общества. Ежедневно на дорогах происходят ДТП, приводящие к человеческим жертвам, материальным и социальным потерям. Мировой экономический ущерб от ДТП составляет сумму, равную 518 млрд. долл. США в год, а экономические издержки, связанные с ДТП, оцениваются следующим образом:

- 1% ВВП в странах с низким уровнем доходов;
- 1,5% ВВП в странах со средним уровнем доходов;
- 2% ВВП в странах с высоким уровнем доходов [8].

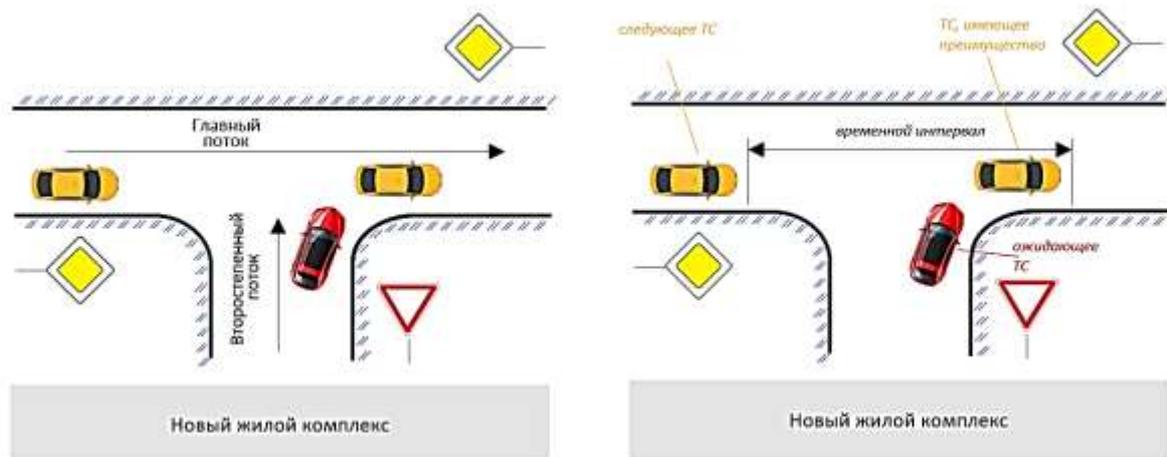


Рисунок 2 – Общая картина движения ТС на выезде из ЖК

Обеспечение БДД является ключевой задачей для многих мировых стран, в т. ч. для России. Для повышения уровня БДД существует множество целевых программ, направленных на снижение аварийности, многие из которых приводят к положительным результатам. На данный момент одной из основополагающих концепций стала концепция «нулевой смертности» (*Vision Zero*), впервые предложенная правительством Швеции [9]. В основе данной программы лежит два основных принципа:

- сокращение гибели и тяжкого вреда здоровью;
- исключение противоречия, заключающегося в том, что основой всего является уровень автомобилизации.

*Vision Zero* представляет собой трансформационный подход к обеспечению БДД. Ключевая особенность вышеуказанной программы заключается в определении ответственности за обеспечение БДД на специалистов-проектировщиков. В рамках реализации концепции *Vision Zero* основополагающей целью выступает приближение показателей аварийности к нулевому значению на исследуемой территории. Тем не менее, в современных условиях отдельные субъекты Российской Федерации не могут достичь этих величин. Для анализа аварийности можно ввести индекс БДД, указывающий отличие величины аварийности в разных субъектах, приравняв их к объективной оценке для того, чтобы оценить, насколько территория близка к предложенной концепции.

В отечественной практике для исследования аварийности на микроуровне используется показатель сложности пересечения  $m$ , рассчитываемый по зависимости (2).

$$m = n_o + 3 \cdot n_c + 5 \cdot n_n \quad (2)$$

где  $n_o$  – количество точек отклонений;  
 $n_c$  – количество точек слияний;

$n_n$  – количество точек пересечения между транспортными или пешеходными потоками.

Полученные результаты оценки сложности перекрёстка могут быть интерпретированы на простой ( $m < 40$ ) и средней сложности ( $40 < m < 80$ ), а также сложный ( $80 < m < 150$ ) и очень сложный ( $m > 150$ ). В рамках данной статьи рассмотрим данный вариант для определения БДД пересечения.

### Предложения и результаты исследования

Для расчёта пропускной способности и БДД въездов выездов из ЖК воспользуемся зависимостями (1) и (2) соответственно. Проанализируем расчётные величины показателя БДД и пропускной способности, методика которой применима ко всем новым ЖК, где спроектирован Т-образный тип пересечения. Полученные результаты сведём в таблицу 1.

На основании данных о пропускной способности можно будет вычислить загруженность въездов-выездов. На рисунке 3 представлен алгоритм для проектирования въездов-выездов с учётом обеспечения нормативной величины БДД и пропускной способности.

Для того, чтобы выбрать наилучший вариант въезда-выезда из ЖК, необходимо рассчитать пропускную способность и показатели БДД. Если расчётная интенсивность въезда-выезда из ЖК выше, чем величина пропускной способности, представленная в таблице 1, то необходимо провести корректировку данных показателей.

Если ЖК не построен и находится на стадии согласования проекта организации дорожного движения (ПОДД), стоит рассмотреть изменение ПОДД в части въезда-выезда из ЖК. В том случае, если ЖК построен, можно рассмотреть два варианта.

Таблица 1 – Оценка показателя БДД и пропускной способности для всех ЖК

Интенсивность главной магистрали, прив. авт./час	Пропускная способность въезда-выезда из ЖК			БДД въезда-выезда из ЖК		
	Только правый поворот	Левый и правый повороты	Левый и правый повороты, движение пешеходов	Только правый поворот	Левый и правый повороты	Левый и правый повороты, движение пешеходов
2000	258	112	37	13	67	106
1900	284	129	45	13	67	106
1800	313	148	54	13	53	83
1700	345	170	66	13	53	83
1600	380	195	80	13	53	60
1500	419	224	97	13	40	60
1400	461	258	118	13	40	60
1300	509	296	144	13	40	60
1200	561	340	175	13	40	60
1100	618	391	212	13	40	60
1000	681	449	258	13	40	60
900	750	516	313	13	22	37
800	827	593	380	13	22	37
700	911	681	461	13	22	37
600	1004	782	561	13	22	37
500	1107	899	681	13	22	37
400	1220	1033	827	13	22	37
300	1345	1187	1004	13	22	37
200	1482	1363	1220	13	22	37
100	1633	1567	1482	13	22	37

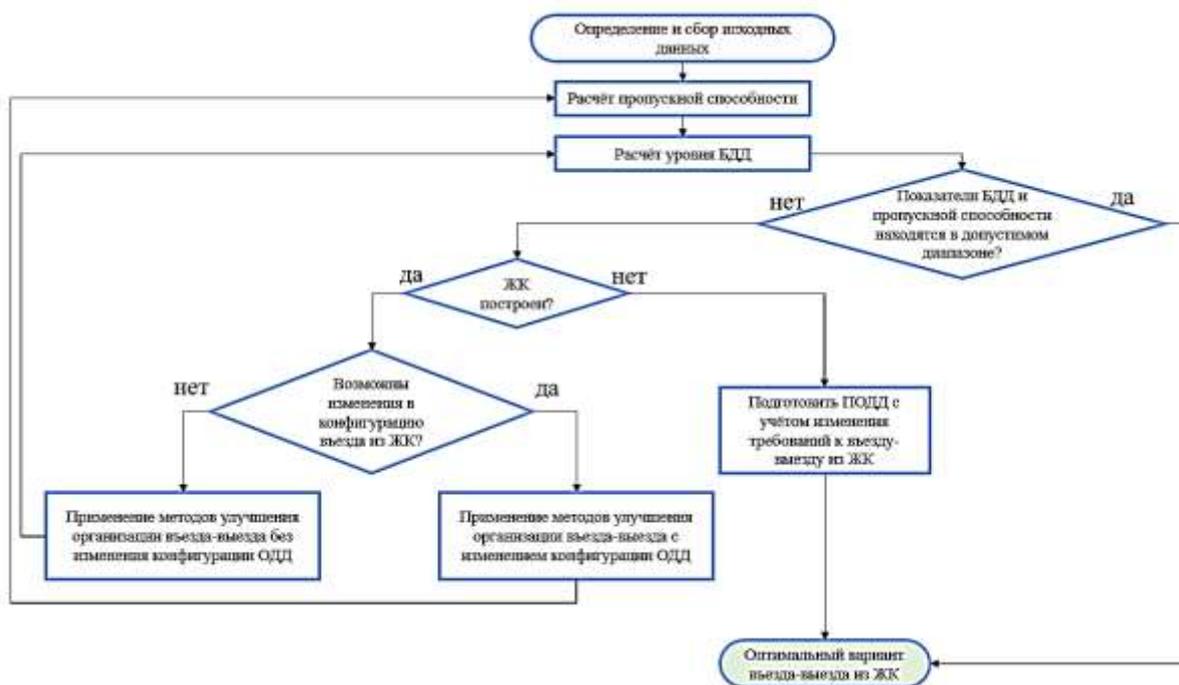


Рисунок 3 – Алгоритм для проектирования въездов и выездов, с учётом обеспечения нормативной величины БДД и пропускной способности

При наличии возможности изменения ОДД, можно рассмотреть ряд мероприятий. Среди подобных мероприятий можно отметить увеличение числа полос на выезд с территории ЖК для правостороннего движения (с одного до двух), а также проектирование отдельного правого поворота с основной магистрали. Таким об-

разом, количество въездов-выездов будет увеличено с одного до трёх. Для улучшения ОДД можно спроектировать одностороннее движение на основной магистрали [10].

В случае невозможности изменения ОДД, можно предложить ряд мероприятий, позволяющих оптимизировать транспортные по-

токи. Одним из мероприятий отметим внедрение светофорных объектов с датчиками, анализирующими трафик в реальном времени и динамически корректирующими длительность фаз в цикле.

Кроме того, стоит рассмотреть установку ТСОДД, в том числе размещение дорожных знаков 3.27 «Остановка запрещена» для улучшения видимости въезда-выезда с главной магистрали, а также отнесение стоп-линии для беспрепятственного въезда (при наличии светофорного объекта). Стоит также оценить возможность введения зональных ограничений скоростного режима, особенно в местах расположения пешеходных переходов.

Описанные методы позволяют улучшить организацию въезда-выезда, не прибегая к существенным изменениям инфраструктуры, за счёт оптимизации управления трафиком, повышения информированности участников движения и внедрения современных технологий. Однако эффективность каждого решения зависит от конкретных условий и требует тщательного анализа ситуации на конкретном участке.

### Заключение

В результате проведенного исследования были выявлены основные типы въездов-выездов в ЖК, ключевые параметры безопасности и пропускной способности. В рамках исследования был разработан алгоритм проектирования въездов-выездов, учитывающий: расчетную интенсивность движения, показатели БДД и пропускную способность, и были предложены следующие решения по оптимизации:

- увеличение числа полос для правостороннего движения;
- проектирование отдельного правого поворота;
- внедрение адаптивного светофорного регулирования;
- установка ТСОДД;
- введение ограничений скорости и ограничения стоянки ТС на автомобильной дороге для улучшения видимости.

Рекомендации, представленные в исследовании, могут быть использованы при проектировании новых ЖК и реконструкции существующих объектов для обеспечения безопасного и эффективного движения транспортных потоков.

### Литература

1. Chen, Y. & Zhou, W. (2007). Analysis of the owing rate of car in residential district and traffic identity

through entrance and exit. *Architectural Journal*. 2007(4), 41-43.

2. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 N 1090 (ред. от 16.07.2025) "О Правилах дорожного движения" (вместе с "Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения") (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2025). – М.: Совет Министров, 2025. – 147 с.

3. Саркисова, К. И. Разработка и внедрение интеграционной платформы для оценки транспортной доступности новых жилых комплексов / К. И. Саркисова, А. А. Белехов // *Технико-технологические проблемы сервиса*. – 2025. – № 2(72). – С. 77-81.

4. СП 476.1325800.2020 Территории городских и сельских поселений. Правила планировки, застройки и благоустройства жилых микрорайонов. – М.: Минстрой России, 2020. – 52 с.

5. Расчёт пропускной способности магистралей и узлов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://study.urfu.ru/Aid/Publication/8884/1/Bylavina.pdf>, свободный. – (дата обращения: 15.11.2025).

6. Зедгенизов, А. В. Методика организации дорожного движения на основе оценки транспортного спроса к центрам массового тяготения по параметрам их расположения на урбанизированных территориях / А. В. Зедгенизов // *Информационные технологии и инновации на транспорте : Материалы 5-ой Международной научно-практической конференции*, Орёл, 22–23 мая 2019 года / Под общей редакцией А.Н. Новикова. – Орёл: Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, 2020. – С. 47-52.

7. Галина Вениаминовна Пушкарева, Денис Дмитриевич Халтурин Анализ методов повышения безопасности движения на нерегулируемых перекрестках крупных городов (на примере города Томска) // *Вестник ТГАСУ*. 2023. №5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-metodov-povysheniya-bezopasnosti-dvizheniya-na-nereguliruemyh-perekrestkah-kрупnyh-gorodov-na-primere-goroda-tomska> (дата обращения: 19.11.2025).

8. Мелоян Владимир Георгиевич Оценка ущерба от дорожно-транспортных происшествий в контексте экономической безопасности России // *Новые технологии*. 2010. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-uscherba-ot-dorozhno-transportnyh-proisshestviy-v-kontekste-ekonomicheskoy-bezopasnosti-rossii> (дата обращения: 19.11.2025).

9. Swedish Parliament, 1997a. Parliament Transport and Communication Committee Report 1997/98:TU4

10. Саркисова, К. И. Проблемы транспортной доступности новых жилых комплексов и методы решения / К. И. Саркисова, А. А. Белехов // *Архитектурно-строительный и дорожно-транспортный комплексы: проблемы, перспективы, инновации : Сборник материалов VIII Международной научно-практической конференции*, Омск, 23–24 ноября 2023 года. – Омск: Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2023. – С. 478-483.

## ИЗМЕНЕНИЕ СНАБЖЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

П.С. Щербань<sup>1</sup>, А.М. Устич<sup>2</sup>, Д.А. Себровский<sup>3</sup>

*Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта  
Россия, 236041, г. Калининград, ул. Генерал-Лейтенанта Озерова, 57.*

Статья посвящена исследованию трансформации логистики поставок нефти и нефтепродуктов в Калининградскую область в условиях изменения внешнеэкономических и транспортно-транзитных ограничений. Анализ охватывает два этапа развития системы снабжения региона: период до 2022 года, и период 2022–2025 годов.

Показано, что сформировавшаяся морская модель логистики обеспечила базовую устойчивость снабжения, однако характеризуется ограниченной гибкостью и повышенной уязвимостью. Обосновывается необходимость разработки альтернативных и долгосрочных механизмов топливного обеспечения Калининградской области, направленных на снижение транзитных рисков и повышение энергетической безопасности региона.

*Ключевые слова:* передел регионального рынка, эксклавный регион, нефтепродукты, снабжение углеводородами, топливная безопасность.

### TRANSFORMATION OF PETROLEUM PRODUCT SUPPLY IN THE KALININGRAD REGION UNDER CONTEMPORARY CONDITIONS

P. Shcherban, A. Ustich, D. Sebrovsky

*The Immanuel Kant Baltic federal university (IKBFU),  
Russia, 236041, Kaliningrad, ul. Lieutenant-General Ozerov, 57*

The article examines the transformation of oil and petroleum product supply logistics in the Kaliningrad region under changing external economic conditions and transport–transit constraints. The analysis covers two stages in the development of the regional supply system: the period prior to 2022 and the period from 2022 to 2025.

The study demonstrates that the emerging maritime-based logistics model has ensured a basic level of supply resilience, while remaining characterized by limited flexibility and increased vulnerability. The paper substantiates the need to develop alternative and long-term fuel supply mechanisms for the Kaliningrad region aimed at reducing transit risks and enhancing regional energy security.

*Keywords:* restructuring of the regional market, an exclave region, petroleum products, hydrocarbon supply, fuel security.

До 2022 года логистика углеводородов Калининградской области формировалась в условиях относительной устойчивости внешних транспортных связей и функционирования традиционных транзитных маршрутов через сопредельные государства. Калининградская область, являясь эксклавом Российской Федерации, исторически зависела от комбинированной системы поставок, включающей железнодорожный, морской и в меньшей степени автомобильный транспорт. При этом ключевую роль в обеспечении региона нефтью и нефтепродуктами играли сухопутные маршруты через территорию Литвы и Белоруссии, а также морская составляющая,

обеспечивавшая как экспорт, так и часть импорта [1].

Доставка осуществлялась, как правило, по кратчайшим маршрутам, что позволяло минимизировать логистические издержки, которые при эксклавном положении региона оставались значимым фактором ценообразования. Одним из узлов перевалки нефтепродуктов являлся, в частности, Новополоцк в Белоруссии, что отражало взаимосвязь логистических цепочек России и Белоруссии в данный период.

Экспорт нефти из Калининградской области в 2015–2021 годах характеризовался выраженной волнообразной динамикой с пиком в 2018 году (Таблица 1). Его объем коррелировал

EDN **LBWMZP**

<sup>1</sup>Щербань Павел Сергеевич – к.т.н., доцент ОНК «Институт высоких технологий», тел.: +7 (4012) 595 585, e-mail: [ursa-maior@yandex.ru](mailto:ursa-maior@yandex.ru);

<sup>2</sup>Устич Анастасия Михайловна – бакалавр, ОНК «Институт высоких технологий», тел.: +7(4012) 595 585; e-mail: [anasta0807@yandex.ru](mailto:anasta0807@yandex.ru);

<sup>3</sup>Себровский Дмитрий Александрович – инженер, ОНК «Нефтебаза Западная», e-mail : [nbzkld@mail.ru](mailto:nbzkld@mail.ru).

с ценами на нефть на мировом рынке и количеством добытой нефти в регионе.

Таблица 1 – Объемы добычи нефти в Калининградской области в 2015-2021 гг.

Год	Объем экспорта (в тыс. тонн)	Объем добычи (в тыс. тонн)
2015	777	795
2016	678	729
2017	596	635,6
2018	484,75	569,543
2019	414,2	540,496
2020	418,2	486,857
2021 (январь-апрель)	93	187,9

Существенная часть добываемых углеводородов вывозилась за пределы региона, несмотря на то что в области ежегодно добываются значительные объемы нефти, потенциально достаточные для покрытия внутренних потребностей. Однако отсутствие соответствующих перерабатывающих мощностей и инфра-

структуры ограничивало возможность использования добываемой нефти для регионального снабжения.

В отличие от экспорта нефти, импорт нефтепродуктов в Калининградскую область до 2022 года демонстрировал устойчивую тенденцию к росту (Таблица 2).

Таблица 2 – Объемы ввоза топлива в Калининградскую область в 2015-2021 гг.

Год	Объем ввоза (в тоннах):			
	Бензина	Дизеля	Мазута	Битума
2015	183112,9	280103,8	10734,0	11178,2
2016	203771,0	249833,9	42124,4	5070,5
2017	202257,0	238711,3	55985,7	12009,0
2018	212645,4	293257,3	56518,9	26832,1
2019	208700	300700	57112,3	23552,4
2020	214000	302310	Данные отсутствуют	
2021	218050	303207		
2022	Данные отсутствуют			

Динамика объемов ввоза бензина отражала увеличение потребления моторного топлива, связанное с ростом автопарка, развитием хозяйственной деятельности и расширением внутреннего рынка региона. Импорт дизельного топлива носил более циклический характер, что могло быть обусловлено сезонными факторами, ростом грузоперевозок, а также потребностями сельского хозяйства и промышленности. Существенный рост ввоза мазута указывал на изменение структуры потребления топлива, включая энергетические и бункеровочные нужды. Поставки битума отличались ярко выраженной сезонностью, а их рост в 2016–2018 годах был связан с реализацией инфраструктурных и дорожных проектов [2].

До 2022 года доставка нефтепродуктов в область осуществлялась по трем основным направлениям: сухопутным (железнодорожным), морским танкерным и морским паромным (Рисунок 1). Железнодорожный транзит через территорию Литвы играл ключевую роль, обеспечивая высокую пропускную способность —

ранее через регион проходило до 6–10 железнодорожных составов в сутки [3]. Морская логистика использовалась как для экспорта нефти, так и для части поставок нефтепродуктов, однако ее доля была ограничена инфраструктурными и организационными факторами.

Крупнейшие вертикально интегрированные нефтяные компании — ЛУКОЙЛ, Роснефть, Сургутнефтегаз, Газпром, Татнефть — выстраивали собственные и совместные логистические цепочки поставок. При этом на рынке присутствовали и частные игроки, обеспечивавшие снабжение отдельных районов области и выступавшие важным элементом конкурентной среды. Таким образом, до 2022 года логистика нефтепродуктов в Калининградской области представляла собой относительно устойчивую, но уязвимую систему, опирающуюся на сочетание сухопутных и морских маршрутов. Динамика экспорта и импорта нефтепродуктов отражала зависимость региона от внешней конъюнктуры и транзитных возможностей. При этом высокая роль крупных вертикально интегрирован-

ных компаний сочеталась с присутствием частных операторов, обеспечивавших гибкость и конкуренцию на рынке. Ключевыми ограничениями системы являлись эксклавное положение региона, зависимость от транзита через сопредельные государства, ограниченные возможности быстрой перестройки логистических цепочек

и недостаточное использование собственных углеводородных ресурсов для внутреннего снабжения. Эти факторы сформировали предпосылки для серьезной трансформации логистики в 2022 году, когда устойчивость традиционных маршрутов была утрачена [4].

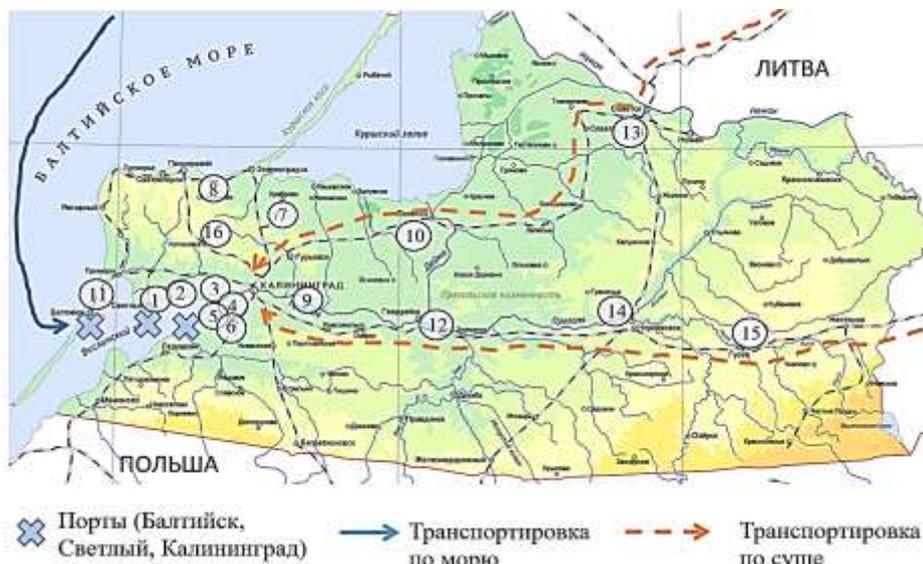


Рисунок 1 – Основные логистические направления поставок углеводородов и пункты перевалки до 2022 г. : 1 – Нефтебаза «Светловская»; 2 – Нефетерминал «Ижевское»; 3 – Нефтебаза «Западная»; 4 – Нефтебаза «Калининграднефть»; 5 – Нефтебаза «Портовая»; 6 – Нефтебаза «Балтиктоп»; 7 – Нефтебаза «Храброво»; 8 – Нефтебаза «Романово»; 9 – Нефтебаза «Роцино»; 10 – Нефтебаза «Полесская»; 11 – Нефтебаза «Балтийск»; 12 – Нефтебаза «Гвардейск»; 13 – Нефтебаза «Советск»; 14 – Нефтебаза «Черняховск»; 15 – Нефтебаза «Гусев»; 16- Нефтебаза «Переславское»

Если до 2022 года регион функционировал в условиях относительной стабильности транспортных коридоров, то введение санкционных ограничений и последовательное сокращение транзитных возможностей через сопредельные государства радикально изменили условия поставок нефти и нефтепродуктов. Ключевым фактором трансформации стало резкое снижение надежности и, в конечном итоге, фактическая утрата сухопутных маршрутов транзита.

Наиболее существенные изменения затронули железнодорожный транзит через территорию Литвы. Если ранее по железной дороге в регион поступало до 6–10 составов в сутки, то в последующем объемы перевозок были сокращены до одного состава в день. В октябре 2025 года в рамках 19-го пакета санкций Европейского союза транзит нефтепродуктов по железной дороге через Литву был полностью прекращен. Это событие окончательно зафиксировало переход Калининградской области в режим транспортной изоляции от традиционных сухопутных маршрутов снабжения (Рисунок 2.).

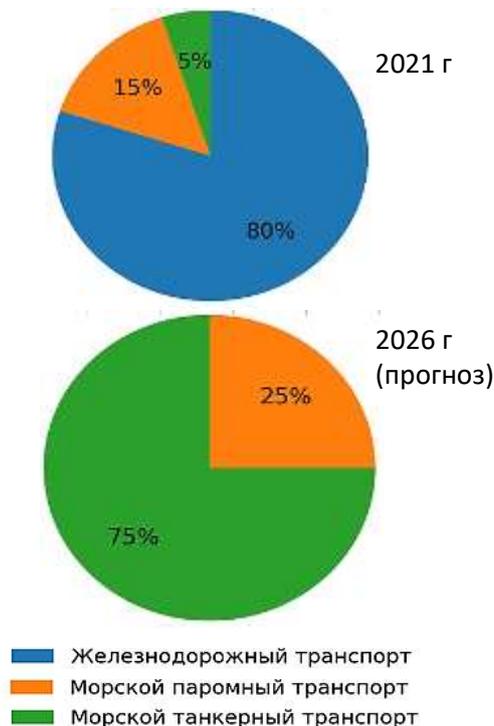


Рисунок 2 – Перераспределение способов поставки углеводородов в регион в 2021-2026 гг.

В результате произошла вынужденная переориентация логистических потоков на морские направления. Морской транспорт — танкерный и паромный — стал не дополнительным, а системообразующим элементом логистики углеводородов. При этом переход к морской модели сопровождался значительным ростом издержек, увеличением сроков доставки и усилением нагрузки на портовую инфраструктуру.

Логистика нефти в 2022–2026 годах претерпела структурные изменения, связанные не только с санкционными ограничениями, но и с особенностями региональной добычи. Калининградская область ежегодно добывает значительные объемы нефти, однако использование этой нефти для внутреннего снабжения региона остается ограниченным. Нефть, добываемая на шельфе Балтийского моря (в том числе с месторождения D-6), по-прежнему доставляется в Ижевское и далее загружается на танкеры для вывоза.

В условиях закрытия железнодорожного транзита морская логистика нефти стала безальтернативной. Это усилило зависимость региона от состояния портовой инфраструктуры, глубин, погодных условий и наличия танкерного флота. В Калининградский порт при благоприятных условиях возможно принятие судов водоизмещением порядка 10–15 тыс. тонн, в то время как в районе Светлого ориентировочно возможна загрузка судов до 30 тыс. тонн. Однако такие операции требуют строгой координации и зависят от пропускной способности терминалов.

Санкционные ограничения также повлияли на структуру участников рынка. Крупные вертикально интегрированные компании, обладающие собственным флотом и терминалами, получили конкурентное преимущество. Так, Лукойл осуществляет самостоятельную перевалку нефти и нефтепродуктов танкерами через терминал в Ижевском, что снижает зависимость от внешних операторов. Газпром для перевозки топлива использует нефтебазу, принадлежащую Лукойлу. Роснефть также переориентировалась на паромы и логистику по Балтийскому морю из-за нахождения под санкциями. Сургутнефтегаз занимается перевозкой дизельного топлива танкерами, в будущем планируя начать поставки бензина, разгрузку производит в торговом порту г. Калининграда. В то же время компании, не обладающие собственной морской инфраструктурой, столкнулись с ростом затрат и ограничением доступа к логистическим мощностям. Ранее они могли осуществлять транзит через Литву благодаря компании Орскнефтеоргсинтез. Однако Литва произвела переоценку данной компании, внося ее в зону риска в связи с сотрудничеством с подсанкционными лицами.

Наиболее чувствительные изменения затронули логистику светлых нефтепродуктов — прежде всего бензина и дизельного топлива [5]. Именно эти виды топлива являются критически важными для обеспечения транспортного сектора, сельского хозяйства и повседневных потребностей населения.

После ограничения сухопутных маршрутов поставки бензина и дизельного топлива стали осуществляться либо танкерами, либо паромными. При этом бензин может перевозиться исключительно специализированными химовозами, что существенно ограничивает гибкость логистики. Возможности паромной линии покрывают лишь около 10% потребности в отдельных видах топлива, что делает данный канал вспомогательным, а не базовым. При этом паромы — важный инструмент доставки в регион авиационного керосина.

Паромная логистика, несмотря на то что любой компании разрешено перевозить грузы, обладает рядом ограничений. Используемые цистерны загружаются не полностью, как правило до 55 тонн, что снижает эффективность перевозок. Дополнительным фактором риска является ограниченное количество паромов: часть флота находится на ремонте, часть задействована в перевозке приоритетных грузов, что снижает доступность мощностей для коммерческих поставок нефтепродуктов [6].

В результате в сентябре-октябре 2025 года в регионе фиксировались кратковременные перебои с наличием отдельных марок топлива. Восточные районы области в ряде случаев оказывались недостаточно обеспечены бензином марок АИ-95 и АИ-100. Некоторые автозаправочные станции временно прекращали отпуск топлива либо сокращали ассортимент, что негативно отражалось на доступности энергоресурсов для конечных потребителей.

Также пострадал аграрный сектор. Крупные агрокомплексы имеют проблемы с энергоресурсами. Например, «Долгов Групп» приобрела мини НПЗ из-за значительной переплаты при покупке нефтепродуктов бензовозами.

Существенным следствием изменения логистических условий стал передел рынка в пользу крупных компаний и естественных монополий. Частные игроки, ранее обеспечивавшие значительную часть поставок, особенно в восточные районы области, оказались вытесненными с рынка. Рост логистических затрат, ограниченный доступ к портовым мощностям и необходимость работы через крупные терминалы привели к снижению их конкурентоспособности.

Частные компании и нефтебазы утратили возможность осуществлять оптовые за-

купки нефтепродуктов напрямую в основной части России. В новых условиях они вынуждены приобретать топливо по тарифам вертикально интегрированных компаний, где цена формируется централизованно на уровне головных офисов. Это снижает ценовую гибкость и усиливает зависимость регионального рынка от решений крупных поставщиков.

При этом крупные компании, такие как Лукойл, Роснефть и Сургутнефтегаз, адаптировались к новым условиям за счет использования морской логистики, собственных терминалов и флота. Однако даже для них переход сопровождался ростом затрат и необходимостью перестройки логистических схем. Государственные субсидии на паромные и танкерные перевозки частично компенсировали возросшие издержки, при этом первыми на такие меры поддержки ориентировались крупные игроки рынка.

Таким образом, в 2022–2025 годах логистика поставок углеводородов перешла в принципиально новую фазу развития. Резкий рост роли морского транспорта выявил его инфраструктурные и технологические ограничения. Нефть и светлые нефтепродукты стали доставляться и вывозиться в условиях повышенной стоимости, сниженной гибкости и зависимости от ограниченного числа портовых и флотских мощностей. Адаптация логистических цепочек, развитие паромного сообщения и использование морской инфраструктуры позволили избежать полного разрыва поставок, обеспечив базовую устойчивость системы в условиях санкционного давления.

В условиях трансформации транспортно-логистической среды обеспечение топливной безопасности Калининградской области становится одной из ключевых задач регионального и федерального уровня, напрямую влияющей на устойчивость социально-экономического развития эксклавного региона. Утрата традиционных сухопутных транзитных маршрутов, высокая зависимость от морских поставок нефтепродуктов, ограниченная пропускная способность портовой инфраструктуры и структурная асимметрия регионального топливного рынка формируют совокупность долгосрочных рисков. По экспертным оценкам, до 90–95 % потребляемых в регионе нефтепродуктов в текущих условиях завозится морским транспортом, что делает систему снабжения чувствительной к погодным факторам, доступности флота и инфраструктурным ограничениям. Эти риски не могут быть нейтрализованы исключительно за счет оперативной перестройки логистических схем и требуют формирования системной модели топливного обеспечения, основанной на

сочетании институциональных, инфраструктурных и рыночных механизмов с четким разграничением ролей ключевых акторов (Рисунок 3).

Для органов государственной власти приоритетным направлением является разработка и реализация комплексной стратегии топливной безопасности Калининградской области, интегрированной в общую систему энергетической безопасности Российской Федерации. Центральным элементом такой стратегии должно стать институциональное закрепление механизмов стратегического резервирования нефтепродуктов. С учетом среднегодового потребления региона, оцениваемого в 700–900 тыс. тонн моторных и котельных топлив, формирование резервов в объеме не менее 20–30 % годового спроса (140–270 тыс. тонн) позволило бы обеспечить автономность снабжения на период от 2 до 3 месяцев в случае логистических сбоях. Такие резервы целесообразно дифференцировать по видам топлива, с приоритетом дизельного топлива и автомобильных бензинов, доля которых в структуре потребления превышает 60–65 %. Модель смешанного управления резервами с участием государства и рынка позволит снизить бюджетную нагрузку и одновременно обеспечить регулируемый доступ к запасам в кризисных ситуациях.

Важнейшим направлением государственной политики остается стимулирование создания перерабатывающих мощностей на территории региона. В условиях устойчивой транспортной изоляции проекты локальной переработки нефти, включая малотоннажные и модульные нефтеперерабатывающие установки, приобретают стратегическое значение. Даже ввод одной установки мощностью 0,3–0,5 млн тонн переработки в год, ориентированной на выпуск дизельного топлива и мазута, способен заместить до 35–45 % текущего импорта соответствующих нефтепродуктов [7]. Это не только снижает логистическую нагрузку, но и уменьшает совокупные издержки снабжения, которые в морской модели могут превышать сухопутные аналоги на 25–40 %. Государственное участие в таких проектах через механизмы государственно-частного партнерства, налоговые стимулы и гарантированный спрос со стороны коммунального и инфраструктурного сектора способно повысить их инвестиционную привлекательность.

Параллельно требуется развитие портовой инфраструктуры и логистических узлов. Расширение резервуарных парков на 100–150 тыс. тонн, дноуглубительные работы и создание специализированных терминалов для светлых нефтепродуктов способны увеличить операционную гибкость системы и снизить риск локаль-

ных дефицитов в пиковые периоды. В совокупности такие меры могут повысить фактическую пропускную способность морской логистики на

20–30 % без радикального строительства новых портов.



Рисунок 3 – Основные направления обеспечения топливной безопасности Калининградской области:

1.1. Формирование региональных стратегических запасов топлива (дизель, бензин) с нормативным определением минимальных объемов; 1.2. Разработка и внедрение программ поддержки малых и средних операторов для диверсификации поставок; 1.3. Развитие портовой инфраструктуры, резервуарных парков и терминалов для морской логистики; 1.4. Субсидирование локальной переработки нефти и малотоннажных НПЗ через государственно-частное партнерство; 2.1. Институциональное закрепление стратегического резервирования нефтепродуктов; 2.2. Финансовая поддержка проектов локальной переработки нефти, включая налоговые льготы и субсидии капитальных затрат; 2.3. Координация и обеспечение резервов для критической инфраструктуры региона, включая энергетический и транспортный секторы; 3.1. Расширение инвестиций в морскую логистику: танкеры, паромы, терминалы; 3.2. Создание мини-НПЗ и установок первичной переработки нефти в кооперации с государством; 3.3. Внедрение цифровых систем управления запасами и логистическими цепочками; 3.4. Гибкое ценообразование и долгосрочные контракты с региональными операторами для снижения волатильности; 4.1. Формирование кооперативов и консорциумов для совместного использования флота и терминалов; 4.2. Участие в управлении региональными резервами топлива и распределении по локальным рынкам; 4.3. Интеграция в проекты локальной переработки нефти и обслуживание периферийных районов для повышения устойчивости.

Вертикально интегрированные нефтяные компании — Лукойл, Сургутнефтегаз и Роснефть — играют системообразующую роль в текущей модели снабжения и контролируют значительную часть логистической инфраструктуры. Их инвестиции в расширение терминалов, развитие специализированного флота и увеличение мощностей хранения способны обеспечить до 70–80 % потребностей региона в нефтепродуктах даже в условиях жестких ограничений транзита. Внедрение цифровых систем управления логистическими цепочками и запасами позволяет сократить операционные потери и повысить предсказуемость поставок. Одновременно участие ВИНК в проектах локальной переработки нефти в качестве якорных инвесторов может обеспечить эффект масштаба и ускорить окупаемость таких проектов.

Малые и средние региональные операторы нефтепродуктов, не входящие в структуру ВИНК, остаются критически важным элементом

системы, обеспечивая до 25–30 % розничного и мелкооптового рынка, особенно в восточных и периферийных районах области. Их вытеснение из самостоятельных логистических цепочек приводит к снижению территориальной доступности топлива и росту ценовой концентрации (Рисунок 4). Переход малых операторов к кооперационным моделям — совместной аренде флота, участию в резервуарных парках и проектах мини-переработки — способен восстановить до 10–15 % утраченной рыночной автономии и повысить устойчивость локальных рынков.

В совокупности устойчивое обеспечение топливной безопасности Калининградской области возможно лишь при формировании многоуровневой модели, в которой государство формирует институциональные рамки и стратегические резервы, вертикально интегрированные компании обеспечивают базовую логистиче-

скую и ресурсную устойчивость, а малые операторы — гибкость, территориальную доступность и оперативную адаптацию.

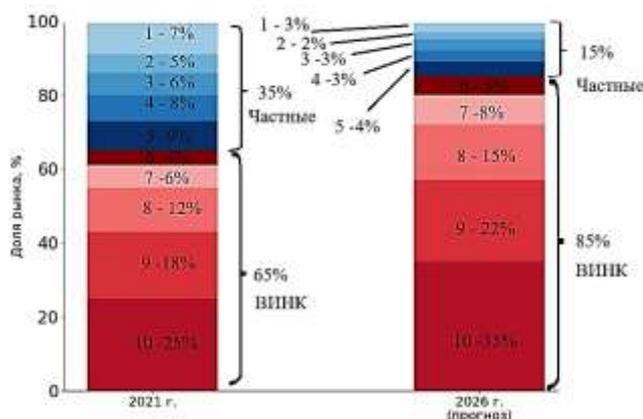


Рисунок 4 – Изменение распределения долей рынка углеводородов прогнозируемое на 2026 г. (по Калининградской области): 1 – Прочие; 2 - Светловская НБ; 3 - Западная нефтебаза; 4 – Калининграднефть; 5 -Балтиктоп; 6 –Татнефть; 7 – Газпромнефть; 8 – Сургутнефтегаз; 9 – Роснефть; 10 – Лукойл.

Вместе с трансформацией логистики и институциональной архитектуры топливного рынка принципиальное значение для обеспечения долгосрочной топливной безопасности Калининградской области приобретает изменение структуры конечного потребления энергоресурсов. В условиях устойчивых ограничений на физические поставки нефтепродуктов ключевой задачей становится не только обеспечение ввоза топлива, но и снижение абсолютной потребности региона в завозных нефтепродуктах за счёт технологической, топливной и энергетической диверсификации. Такой подход позволяет перейти от реактивной модели адаптации к проактивной модели управления спросом, снижая системные риски.

Наиболее очевидным и технологически реализуемым направлением является расширение применения газомоторных видов топлива, прежде всего сжиженного углеводородного газа (СУГ) и, в перспективе, сжиженного природного газа (СПГ). Калининградская область уже обладает определённой инфраструктурной базой для использования СУГ в коммунально-бытовом секторе и на транспорте, однако её потенциал реализован лишь частично. По экспертным оценкам, перевод 15–20 % регионального автопарка (в первую очередь коммерческого транспорта, такси, муниципальных автобусов и сельскохозяйственной техники) на СУГ способен снизить потребление бензина и дизельного топлива на 25–50 тыс. тонн в год [8].

С точки зрения логистики СУГ обладает важным преимуществом — возможностью авто-

номной морской доставки специализированными газовозами, не конкурирующими напрямую с танкерным флотом для нефтепродуктов. Это позволяет сформировать параллельный канал топливного снабжения, менее чувствительный к ограничениям в сегменте химовозов и танкеров. Развитие береговой инфраструктуры приёма и хранения СУГ, включая резервуарные парки и распределительные станции, может стать одним из наиболее экономически эффективных инструментов снижения нагрузки на традиционную нефтяную логистику.

Дополнительным направлением диверсификации является электрификация части транспортного сектора, прежде всего городского и пригородного. Несмотря на ограниченные масштабы региона, Калининградская область обладает благоприятными условиями для развития электрического транспорта: относительно короткие транспортные плечи, высокая доля городских поездок и наличие генерации, не связанной напрямую с потреблением нефтепродуктов [9].

Существенный потенциал диверсификации сосредоточен в топливно-энергетическом комплексе и коммунальной инфраструктуре региона. В настоящее время часть котельных и энергоустановок продолжает использовать дизельное топливо и мазут, особенно в резервном или пиковом режиме. Перевод таких объектов на природный газ, СУГ или, в отдельных случаях, на твёрдое топливо (уголь) способен обеспечить структурное снижение потребления завозных нефтепродуктов. Даже частичная модернизация котельных, обеспечивающих 20–30 % тепловой нагрузки, может привести к сокращению потребления мазута и дизеля на десятки тысяч тонн ежегодно. С учётом того, что данные виды топлива отличаются высокой логистической стоимостью и сезонной чувствительностью, эффект от их замещения имеет непропорционально высокое значение для топливной безопасности [10].

В более долгосрочной перспективе важную роль может сыграть и расширение использования возобновляемых источников энергии (ВИЭ), прежде всего ветровой и биомассовой генерации, а также распределённых источников энергии. Хотя ВИЭ не способны напрямую заменить нефтепродукты в транспортном секторе, их развитие позволяет сократить потребление топлива в электро- и теплоснабжении, тем самым высвобождая ресурсы и снижая общий объём завозимого топлива. Даже увеличение доли ВИЭ в энергобалансе региона до 10–15 % способно опосредованно снизить потребность в дизельном и мазутном топливе, используемом для резервного энергоснабжения.

Результаты исследования свидетельствуют о том, что трансформация системы снабжения нефтепродуктами Калининградской области в 2022–2025 годах носит глубоко структурный и долгосрочный характер. Утрата сухопутных транзитных маршрутов и вынужденный переход к морской модели логистики не только изменили конфигурацию поставок, но и обнажили накопленные институциональные и инфраструктурные ограничения, ранее компенсированные устойчивостью внешних транспортных коридоров [11]. Несмотря на то, что морская логистика обеспечила базовую непрерывность снабжения, она характеризуется повышенной стоимостью, ограниченной гибкостью и высокой чувствительностью к внешним факторам, что формирует устойчивые риски для топливной безопасности эксклавного региона. Анализ показал, что в новых условиях резко возросла уязвимость логистики светлых нефтепродуктов, прежде всего бензина и дизельного топлива, имеющих критическое значение для транспортного, аграрного и коммунального секторов. Вытеснение малых и средних операторов из самостоятельных логистических цепочек снизило территориальную доступность топлива и усилило ценовую концентрацию, особенно в восточных и периферийных районах области.

В целом трансформация логистики углеводородов в Калининградской области привела к формированию модели вынужденной устойчивости, обеспечивающей функционирование региона в краткосрочной перспективе, но не устраняющей системные риски [12].

Обобщение предложенных мер позволяет сделать вывод, что обеспечение долгосрочной топливной безопасности Калининградской области возможно лишь при одновременной реализации взаимосвязанных направлений. Ключевое значение приобретает формирование нормативно закреплённых стратегических резервов нефтепродуктов, способных компенсировать краткосрочные логистические сбои и снизить чувствительность региона к внешним ограничениям. Параллельно развитие портовой инфраструктуры, резервуарных парков и специализированных терминалов должно повысить операционную гибкость морской логистики и сократить риски локальных дефицитов. Существенным элементом устойчивости является стимулирование локальной переработки нефти, включая проекты малотоннажных и модульных НПЗ, позволяющих сократить зависимость от завозных нефтепродуктов и снизить совокупные логистические издержки.

## Литература

1. Чернятьева, Я. С. Анализ конкурентной среды на розничном рынке автомобильного топлива в Калининградской области в аспекте деятельности ПАО "Лукойл" / Я. С. Чернятьева, Д. Л. Сергеев // Вестник молодежной науки. – 2019. – № 5(22). – С. 17. – EDN HZCJQJ.
2. Хартуков, Е. М. Нефть Российской Прибалтики: вчера, сегодня и завтра / Е. М. Хартуков // Евразийское пространство: экономика, право, общество. – 2025. – № 2. – С. 58-62. – EDN IJMVMT.
3. Баскина, Э. С. История и перспективы развития железнодорожно-паромного сообщения Усть-Луга-Балтийск / Э. С. Баскина // Наука и техника транспорта. – 2019. – № 4. – С. 49-51. – EDN MJDTTEL.
4. Российский экспорт нефтепродуктов: состояние и актуальные меры государственной поддержки в условиях 2022 года / А. А. Мигел, А. Д. Воронина, Т. В. Черникова, Н. А. Хохлова // Конкурентоспособность в глобальном мире: экономика, наука, технологии. – 2022. – № 12. – С. 155-157. – EDN NANVPL.
5. Щербань, П. С. Исследование качества дизельного топлива, реализуемого в сетях АЗС города Калининграда / П. С. Щербань, В. О. Ангелова // Техника и технология транспорта. – 2020. – № 1(16). – С. 3. – EDN AIEJRX.
6. Виленская, Н. И. Состояние транспортного комплекса Калининградской области в условиях геополитической нестабильности / Н. И. Виленская, Н. И. Божков // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2023. – Т. 9, № 2. – С. 213-231. – EDN AKGXER.
7. Shcherban P. et al. Investigation of physical and chemical parameters of the raw hydrocarbon material base of Kaliningrad region for the concept development of an oil refinery // *Chimica Techno Acta*. – 2022. – Т. 9. – № 4. – С. 20229413.
8. Буйлова, М. В. Перспективы применения сжиженного природного газа в качестве топлива грузовым автомобильным транспортом / М. В. Буйлова, Р. А. Вилаев // Техничко-технологические проблемы сервиса. – 2019. – № 1(47). – С. 41-47. – EDN JCBQWH.
9. Grafova T. O., Bulghadaryan A. G. Structural changes in the export-import turnover of the Russian Federation under sanctions // *Economic Consultant*. – 2025. – №. 1. – С. 60-75.
10. Beley V., Veselovsky K. Some Results on the Analysis of the Kaliningrad Power System in Isolated Operation // *Energy Ecosystems: Prospects and Challenges: Applied Digital Technologies*. – 2023. – Т. 626. – С. 158.
11. Kuvalin D. B., Shcherbanin Y. A. THE ADAPTATION OF RUSSIAN REGIONS' ECONOMIES TO THE RUPTURE OF RELATIONS WITH EUROPE: THE CASE OF BALTIC SEA PORTS // *Baltic Region*. – 2023. – Т. 15. – №. 4. – С. 62-78.
12. Mikulska A., Min L. Baltic Sea region security of supply after Russia's invasion on Ukraine: The past is just a prologue // *Centrum Balticum, Baltic Sea Region Policy Briefing*. – 2023. – Т. 1. – С. 2023.

## СТРАТЕГИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ ТРАНСПОРТНОГО КОМПЛЕКСА РФ: ТЕНДЕНЦИИ, ПРОБЛЕМЫ И МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ

С.А. Маковецкий<sup>1</sup>, Л.Н. Скирневская<sup>2</sup>

*ГБУ «Институт экономических исследований»,  
Россия, ДНР, 283048, Донецк, ул. Университетская, д. 77.*

В статье представлен комплексный анализ перспектив развития транспортной системы Российской Федерации, охватывающий авиационный, железнодорожный, автомобильный, морской, трубопроводный и региональный сегменты, включая территории с особыми условиями развития. Рассматриваются современные институциональные и технологические тенденции, а также выявляются ключевые методические проблемы, ограничивающие эффективность инфраструктурного планирования и реализации мер государственной поддержки. Обоснована необходимость формирования единых методических подходов к оценке проектов, совершенствования прогнозных моделей и внедрения инновационных технологий, обеспечивающих повышение устойчивости и конкурентоспособности транспортного комплекса РФ.

*Ключевые слова:* транспортная система, виды транспорта, логистика, методические подходы, авиационный транспорт, железнодорожный транспорт.

### STRATEGIC DEVELOPMENT OF THE TRANSPORT COMPLEX IN THE RUSSIAN FEDERATION: TRENDS, PROBLEMS, AND METHODOLOGICAL SOLUTIONS

S.A. Makovetsky, L.N. Skirnevskaya  
*State-funded Institution «Economic Research Institute»,  
Russian Federation, DPR, 283048, Donetsk, Universitetskaya St., 77.*

The article presents a comprehensive analysis of the prospects for the development of the transport system of the Russian Federation, covering the aviation, railway, road, sea, pipeline, and regional segments, including territories with special development conditions. The article examines current institutional and technological trends, and identifies key methodological problems that limit the effectiveness of infrastructure planning and the implementation of state support measures. The article substantiates the need to form unified methodological approaches to project evaluation, improve forecasting models, and introduce innovative technologies that enhance the sustainability and competitiveness of the Russian transport complex.

*Keywords:* transport system, types of transport, logistics, methodological approaches, air transport, and railway transport.

#### Введение

Предметом настоящего исследования является аналитическая характеристика факторов, детерминирующих развитие транспортной системы Российской Федерации в современных условиях высокой неопределенности. В рамках исследования были сформулированы следующие задачи: проведение систематического обзора транспортной системы и ее подсистем, идентификация основных факторов, оказывающих влияние на ее состояние и траекторию развития, а также выявление ключевых проблем и разработка рекомендаций по их разрешению.

Развитие транспортной отрасли в России находится в поле пересечения социальных,

экономических и инфраструктурных задач восстановления и интеграции. Обеспечение связности регионов, восстановление и модернизация городских и межрегиональных перевозок, а также обеспечение безопасности движений и устойчивого функционирования логистических цепочек, все это напрямую влияет на восстановление экономической активности и качества жизни населения. Современная ситуация характеризуется одновременным ростом внутренних потребностей в перевозках и наличием значимых методических, институциональных и технологических ограничений, препятствующих целостному восстановлению транспортной сети.

---

EDN **LCMHBJ**

<sup>1</sup>Маковецкий Сергей Александрович – кандидат экономических наук, ученый секретарь ГБУ «Институт экономических исследований», +7(949)333-40-56, e-mail: Ups.dn@mail.ru, ORCID 0000-0002-1722-8517;

<sup>2</sup>Скирневская Людмила Николаевна – младший научный сотрудник отдела моделирования экономических систем, +7(949)320-23-86, e-mail: luda.skirnevskaya@gmail.com, ORCID 0000-0009-3914-7361.

### Обзор литературы

Не смотря на значительное количество аналитических публикаций [1, 2, 5, 6, 7, 15, 16] и программ по развитию транспортной инфраструктуры РФ [13, 14], остаются еще не решенными ряд проблем, а именно недостаточно учтены: мультипликативные эффекты; влияние на связанность регионов; долгосрочная устойчивость; экологические и социальные факторы. Решению которых направлена настоящая публикация: в том числе отсутствие унифицированных методик оценки восстановительных потребностей для городских и региональных систем транспорта; дефицит методик по оценке устойчивости логистических коридоров в условиях частичной деградации инфраструктуры; недостаточная методологическая база для комплексной оценки безопасности и качества ремонта подвижного состава при ограниченном доступе к внешним поставкам комплектующих; а также нехватка методик интеграции цифровых решений (ITS) в условиях реконструкции старых аэродромов и дорожной сети. Устранение перечисленных методических пробелов позволит разработать практические рекомендации по приоритетам вложений, стандартам ремонта и мерам по повышению доступности транспорта для удалённых регионов.

Актуальность исследования обосновывается также тем, что в последнее время Минтранс и профильные ведомства информируют о планах по комплексной модернизации и внедрению цифровых систем в транспортной отрасли в РФ, однако практические инструменты и научно-методическое сопровождение этих программ нуждаются в дальнейшей проработке и независимой научной оценке.

Целью настоящей работы является комплексный научно-аналитический анализ состояния и перспектив развития транспортной системы Российской Федерации, а также выявление методических проблем, ограничивающих эффективность управления транспортным развитием.

### Результаты исследования

Российская Федерация – государство, не имеющее аналогов по своей протяженности, охватывающей шесть часовых зон. Подобный географический масштаб не встречается больше нигде в мире. Это обстоятельство оказывает существенное влияние на организацию транспортного сообщения. Российская транспортная система – это сложный, масштабный и в целом работоспособный индустриально-эко-

номический комплекс. В условиях глобализации торговли и грузоперевозок изучение этой системы приобретает особую значимость.

Единая транспортная система включает в себя несколько подсистем, соответствующих различным видам транспорта: воздушному, автомобильному, железнодорожному, трубопроводному, а также морскому и речному.

Каждый вид транспорта обладает развитой инфраструктурой, которая состоит из транспортных путей, технических средств, пунктов отправления и ремонта, технологий организации перевозок и отслеживания перемещения транспорта.

Развитие авиатранспорта в Российской Федерации в последние годы определяется сочетанием факторов, оказывающих разнонаправленное влияние на отрасль. С одной стороны, государственная поддержка, расширение внутреннего туризма и увеличение межрегиональной мобильности стимулируют рост перевозок. С другой – сохраняющиеся внешние ограничения, технологические разрывы и проблемы обновления флота формируют серьезные вызовы для долгосрочного развития. В этих условиях анализ перспектив российского авиатранспорта приобретает особую значимость для выработки устойчивых решений, способных обеспечить баланс между спросом, безопасностью и технологическим суверенитетом.

Российская авиация столкнулась с серьезными трудностями из-за введенных США и ЕС ограничений против России. Поступление в страну самолетов, комплектующих и запасных частей практически прекратилось, что существенно ударило по составу отечественного авиапарка. Устранение возникших проблем потребует значительного времени. Несмотря на то, что российская авиационная промышленность разрабатывает новые модели, ключевыми из них являются: SJ-100 («Суперджет-100») для ближних рейсов, МС-21-310 – среднемагистральный лайнер, региональный турбовинтовой Ил-114-300, Ту-214 для средних дистанций и Ил-96-400М для дальних перелетов [1].

«Суперджеты» и МС-21 служат основой современного российского авиапарка. Создание этих самолетов сопряжено с колоссальными финансовыми затратами, и в особенности в авиационной отрасли требуется государственная поддержка. Это отличает авиастроительство от других видов транспортного производства, тем самым задавая вектор импортозамещения.

За период 2021–2024 гг. внутренний рынок авиаперевозок демонстрировал тенденцию к поступательному росту. Наблюдаемое восстановление спроса на внутренние путешествия

объясняется расширением географии маршрутов, увеличением нагрузки на региональные аэропорты и активизацией государственно ориентированных программ субсидирования. Программа субсидируемых перевозок в районы Севера, Дальнего Востока и Арктической зоны позволила улучшить транспортную доступность для социально значимых территорий. Параллельно развивались меры стимулирования развития региональных авиалиний, что привело к росту пассажиропотока вне крупных авиационных узлов.

Вместе с тем устойчивость достигнутых показателей остается условной из-за технологических ограничений. Значительная часть авиационного парка российских перевозчиков сформирована за счет воздушных судов зарубежного производства, обслуживание и ремонт которых осложнены ограничениями на поставки комплектующих. Эта проблема усиливает нагрузку на технические службы авиакомпаний и повышает требования к контролю безопасности полетов. В ответ на вызовы государство усилило поддержку проектов по созданию отечественных лайнеров, включая программы по самолетам SSJ-New и MC-21. Однако серийное производство и обеспечение всей цепочки поставок требуют времени, инвестиций и устойчивой кооперации с промышленными предприятиями.

Перспективы отрасли также определяются изменением географии международных перевозок. Российские авиакомпании переориентировали маршруты на направления в страны Азии, Ближнего Востока и СНГ. Данный разворот открывает новые возможности развития транзитного потенциала, но одновременно снижает диверсификацию международного рынка и усиливает зависимость от ограниченного круга партнёров. Кроме того, международные авиационные санкции сокращают возможности российских перевозчиков участвовать в глобальных цепочках транспортировки, что ограничивает конкурентоспособность на рынке международных авиаперевозок.

Развитие авиационной инфраструктуры является еще одним ключевым фактором перспектив отрасли. Модернизация региональных аэропортовых комплексов, реконструкция взлетно-посадочных полос, внедрение цифровых систем навигации и управления воздушным движением являются основой для обеспечения устойчивого функционирования внутреннего рынка. Государственные инфраструктурные проекты, реализуемые в 2020–2025 гг., направлены на повышение пропускной способности региональных аэропортов, что в долгосрочной

перспективе должно усилить транспортную связанность территорий.

Несмотря на сложности, российский авиарынок обладает значительным потенциалом роста. Отечественные исследования и международные обзоры прогнозируют дальнейшее увеличение внутреннего пассажиропотока, развитие региональных маршрутов, а также постепенное формирование технологической независимости. Наличие мер господдержки, активизация внутреннего туризма, развитие малой авиации и интеграция транспортных систем создают благоприятные условия для модернизации отрасли. В то же время для реализации этих перспектив необходима комплексная политика, включающая развитие отечественного авиапрома, повышение эффективности технического обслуживания, расширение международного сотрудничества и укрепление транспортной безопасности.

Таким образом, перспективы развития авиатранспорта в Российской Федерации представляют собой сложную комбинацию возможностей и ограничений. Успех отрасли в среднесрочной и долгосрочной перспективе будет зависеть от способности государства и бизнеса обеспечивать устойчивое технологическое развитие, поддерживать транспортную доступность регионов и эффективно реагировать на внешние вызовы. Именно сочетание модернизации инфраструктуры, развития отечественных технологий и адаптации к меняющейся международной среде позволит российскому авиатранспорту сохранить устойчивость и занять конкурентоспособную позицию в глобальной авиационной системе.

Морской флот – это фундамент транспортной логистики России, как внутри страны, так и на международной арене. Россия имеет выход к нескольким морям, но именно побережье Северного Ледовитого океана обладает наибольшей протяженностью. Это обстоятельство порождает специфические вызовы для судоходства: короткие навигационные сезоны, обледенение портовых зон, ограниченные глубины, недостаточное количество портов, предназначенных для хозяйственной деятельности, трудности с обеспечением северных территорий (северный завоз), а также необходимость постоянного функционирования бакенской службы и ледокольного сопровождения. Несмотря на эти сложности, Россия занимает ведущие позиции в мире по развитию морского транспорта, что подтверждается наличием единственного в мире атомного флота.

Северный морской путь представляет собой исключительное и широко известное явление, имеющее огромное значение для экономики России и соседних стран [2]. Его развитие, включая создание портов, внедрение передовых технологий и формирование флота, является поистине выдающимся достижением.

Сегодня Северный морской путь (СМП) является жизненно важной артерией, обеспечивающей снабжение прибрежных регионов и экспорт разнообразной продукции, включая углеводороды (нефть, СПГ), руду, цветные металлы, древесину, уголь и рыбу. СМП также открывает возможности для международного судоходства, рассматривается как перспективная альтернатива Суэцкому каналу. При этом проход иностранных судов возможен только при поддержке российских ледоколов. Этот маршрут уже привлек внимание Индии и Китая, которые видят в нем стратегический инструмент для перемещения импортируемых из России товаров, в том числе СПГ из порта Сабетта, известного своими масштабными газодобывающими комплексами и заводами по сжижению природного газа.

Добыча природного газа постепенно перемещается из европейской части России, где месторождения, такие как Штокмановское и Ленинградское, подходят к концу, в более отдаленные регионы – Западную и Восточную Сибирь. Однако прокладка новых трубопроводных магистралей в условиях Восточной Сибири сопряжена с огромными техническими трудностями и высокими затратами, что делает этот путь пока недоступным как для самих нефтяных компаний, так и для государства. В качестве альтернативы, для более удобной транспортировки газа активно внедряются технологии его сжижения, позволяющие перевозить его на автогазовозах и специализированных судах-танкерах (СИГ-танкерах).

Следующий аспект касается арктической зоны вдоль хребта Ломоносова. Управление этой территорией осуществляет Арктический совет, в состав которого входят пять государств, имеющих выход к Северному Ледовитому океану: Россия, США, Канада, Норвегия и Дания. [3, 4]. Статус наблюдателей имеют Исландия, Швеция и Финляндия. Ключевая цель Арктического совета – координация и контроль за распределением прав на разведку и добычу значительных запасов углеводородов, находящихся под арктическими водами. Высокий интерес к этим ресурсам и их разработке со стороны различных стран, наряду с заявленными мирными намерениями участников, обуславли-

вает определенную осторожность. Индия и Китай также проявляют интерес к Арктике, причем Индия уже разработала свою арктическую стратегию. Возможно, Россия использует эти страны АТР для поддержания регионального баланса сил.

Крупные центры строительства морских судов в России расположены в Санкт-Петербурге, Северодвинске, Нижнем Новгороде и Калининградской области.

Состояние речного флота и его перспективы:

Проблемы речного транспорта отличаются от других видов перевозок. Исторически речной флот находился в более благоприятном положении, так как внутренние перевозки грузов и пассажиров не требовали столь активного обновления судов. Даже устаревшие суда, не отвечающие современным экологическим стандартам, удовлетворяли потребности внутренних пользователей и грузоотправителей. Это привело к тому, что парк речных судов долгое время практически не обновлялся, и острой необходимости в этом не ощущалось.

Однако этот период подходит к концу. В то время как морской, воздушный, железнодорожный транспорт и трубопроводные системы прошли через масштабное обновление, речной флот только сейчас начинает ощущать последствия устаревания своего парка. За последние два десятилетия количество речных судов сократилось на четверть (25 %). Серьезную проблему представляет собой и изношенность гидротехнических сооружений и портового оборудования.

В ответ на эти вызовы Правительство РФ приняло решение о масштабной программе по обновлению речного флота, портовой инфраструктуры и развитию водных путей, включая Европейскую глубоководную систему. Финансирование этих проектов будет осуществляться из Фонда национального благосостояния.

Несмотря на ограниченность навигационного периода, Россия обладает обширной сетью крупных рек и озер, таких как Волга, Иртыш, Обь, Енисей, Байкал и другие, что открывает значительный потенциал для развития речного транспорта.

Железнодорожный транспорт занимает второе место в мировом рейтинге. Российская железнодорожная сеть выделяется своей уникальной историей, значительной мощностью и огромной протяженностью. Причина такого положения кроется в трагических последствиях Великой Отечественной войны, когда значительная часть транспортной инфраструктуры в европейской части страны была разрушена. В

настоящее время железнодорожное полотно еще не охватывает обширные территории Восточной Сибири и Якутии. Однако в будущем планируется строительство новой железнодорожной линии – Северного Широтного Пути, что откроет возможности для увеличения грузовых и пассажирских перевозок на обширных пространствах северо-востока России.

Железнодорожный транспорт традиционно остаётся стратегическим сегментом транспортной системы России, обеспечивая перевозку значительной доли грузов и существенную часть пассажирских потоков. В последние годы отрасль испытывает одновременное влияние инвестиционной активизации, технологической модернизации и внешних факторов, что создаёт сложный, но в ряде направлений благоприятный фон для её дальнейшего развития.

Сильной стороной сектора остаётся масштаб инфраструктуры и накопленный операционный опыт: протяжённость сети, её роль в транзитных коридорах и высокая доля магистральных грузоперевозок формируют прочную базу для развития логистики и межрегиональной связанности. При этом развитие отрасли в ближайшие десятилетия планируется с опорой на крупные государственные и корпоративные инвестиционные программы, направленные на модернизацию путевого хозяйства, электрификацию, цифровизацию систем управления движением и пополнение подвижного состава. Так, в ряде отчётных материалов и корпоративных планов Российской железной дороги зафиксирована масштабная инвестиционная повестка и проекты по электрификации и внедрению альтернативных энергоносителей.

Ключевой драйвер роста – увеличение транзитных потоков и сдвиг глобальных маршрутов. После сдвигов в морской логистике появились дополнительные возможности для маршрутизации грузов по сухопутным коридорам через территорию РФ, что усилило спрос на контейнерные и транзитные решения. Одновременно реализуются инфраструктурные проекты национального уровня, рассчитанные до 2036–2038 гг., в том числе крупные направления по наращиванию пропускной способности подходов к портам и модернизации основных магистралей.

На пассажирском треке заметна тенденция к развитию скоростного и высокоскоростного движения – реализуется проект соединения Москвы и Санкт-Петербурга высокоскоростной линией, рассчитанной на движение со скоростью до 360 км/ч, что изменит конкурентную картину перевозок на этом коридоре и создаст предпосылки для дальнейшего развития

межрегионального высокоскоростного трафика [8, 10].

Вместе с тем отрасль сталкивается с принципиальными рисками и ограничениями, влияющими на реализацию амбициозных планов. Среди них – негативное воздействие санкционных ограничений на доступ к комплектующим и сервисам, дефицит квалифицированных кадров в отдельных регионах, а также необходимость оптимизации инвестпрограмм в условиях меняющейся экономической конъюнктуры; эти факторы в совокупности создают напряжение по части финансирования и исполнения инфраструктурных проектов. Недавние аналитические публикации указывают на ослабление грузового спроса в некоторых сегментах и давление на инвестиционные бюджеты, что требует адаптации планов и усиления мер по повышению эффективности использования существующих активов.

Технологическая перспектива отрасли связана с цифровизацией (единые платформы управления движением, развитие предиктивного диагностирования подвижного состава), внедрением энергосберегающих и низкоэмиссионных тяговых решений (гибридные локомотивы, водородные и батарейные разработки) и активным развитием интермодальных логистических сервисов. Эти направления открывают возможности для снижения операционных издержек, повышения экологичности перевозок и роста конкурентоспособности железных дорог как внутри России, так и на международных коридорах [9].

Таким образом, можно сказать, что перспективы развития железнодорожного транспорта РФ в средне- и долгосрочной перспективе остаются позитивными при выполнении двух условий – адекватной приоритизации и финансирования ключевых инфраструктурных проектов и активной реализации технологической модернизации, а также адаптации к меняющимся внешним условиям. Важнейшими практическими задачами являются повышение эффективности инвестиций, развитие кадрового потенциала, обеспечение устойчивости логистических коридоров и масштабирование цифровых решений, способных обеспечить баланс между доступностью услуг и их безопасностью.

Трубопроводный транспорт лидирует в мире по таким показателям, как протяжённость, мощность и уровень современности. Это обусловлено потребностью в транспортировке больших объемов углеводородного сырья, в том числе на экспорт. Крупные нефтегазовые компании активно используют трубопроводную систему. Меньшие по размеру предприятия в

нефтегазовой отрасли прибегают к другим видам транспорта. Такой подход считается наиболее целесообразным. Доступ к магистральным трубопроводам предоставляется в зависимости от годовых объемов перекачки. Стоимость транспортировки по трубопроводам невысока и является самой низкой среди всех видов транспорта [5].

Внедрение небольших компаний в магистральную трубопроводную систему вызывает значительные трудности и путаницу для ПАО «Транснефть». Причина в том, что смешивание перекачиваемых сортов нефти формирует экспортные смеси (Urals, ВСТО, Sakhalin Blend, ARCO). Посторонние временные добавки, используемые этими компаниями, искажают состав экспортных смесей, что негативно сказывается на их реализации на мировых биржах, где ценится нефть строго определенного качества [6].

Развитие трубопроводной инфраструктуры финансируется преимущественно нефтегазовыми компаниями, являющимися основными бенефициарами. Государство не участвует в капитальных вложениях в эту подотрасль. Крупнейшие трубопроводные системы включают ВСТО, «Дружба», «Северные потоки», «Сила Сибири», «Алтай», «БТС» и другие. Перспективным направлением является строительство трубопровода через Монголию в Китай, однако этот проект пока находится на стадии отсрочки. В настоящее время поставки в Китай осуществляются преимущественно автомобильным транспортом, как более эффективный способ.

### Заключение

Несмотря на то, что автотранспортная система России занимает пятое место в мире, что само по себе является достойным показателем, ее развитие ограничено рядом объективных факторов. Огромные расстояния, суровые климатические условия, неравномерное развитие регионов и удаленность таких территорий, как Якутия, Дальний Восток и Камчатка, делают строительство и эксплуатацию протяженных автодорожных магистралей не только сложным, но и экономически невыгодным. Высокие тарифы на перевозки в отдаленные районы и ограниченная провозная способность автотранспорта по сравнению с железнодорожным и трубопроводным делают его менее привлекательным для массовых перевозок. В связи с этим, на направлении Запад-Восток доминируют железнодорожные перевозки с умеренными тарифами. Тем не менее, российский ав-

топром и дорожное строительство демонстрируют рост. Стоит отметить, что для России такое положение дел является оптимальным, в отличие от США, лидирующих в этой сфере благодаря более благоприятному климату и меньшим расстояниям перевозок.

Современное развитие транспортной системы Российской Федерации характеризуется сложной комбинацией благоприятных структурных условий и существенных институциональных вызовов. Авиационный, железнодорожный, автомобильный, морской, трубопроводный и региональный транспортные комплексы, несмотря на различия в технологической, инфраструктурной и организационной архитектуре, демонстрируют общую тенденцию к модернизации, цифровизации и повышению стратегической значимости в экономическом развитии страны.

Региональные транспортные системы, включая ДНР, также демонстрируют потребность в систематизации существующих проблем, сопоставлении федеральных и местных мер поддержки и внедрении единых методик анализа отраслевых диспропорций и инфраструктурных потребностей. Несмотря на значительное количество аналитических материалов и государственных программ, остаются нерешёнными важные методические проблемы: отсутствие унифицированного подхода к оценке состояния инфраструктуры, недостаточная формализованность критериев выбора приоритетных проектов, несогласованность прогнозных моделей и необходимость совершенствования методик оценки социально-экономического эффекта от инвестиций. Решению этих вопросов направлена значительная часть проведённого анализа.

Научная новизна исследования состоит в формулировании комплексного межотраслевого подхода к анализу развития транспортной системы РФ, объединяющий авиационный, железнодорожный и региональный транспорт, что позволяет выявить общие институциональные и методические закономерности, ранее рассматривавшийся преимущественно в рамках отдельных секторов.

А также выявлению и систематизации ключевых методических проблем, ограничивающих эффективность планирования и оценки транспортных проектов, включая:

- отсутствие унифицированной методики оценки состояния инфраструктуры;
- недостаточную формализованность критериев выбора приоритетных проектов;
- несогласованность прогнозных моделей транспортного спроса;

- дефицит методик оценки мультипликативного социально-экономического эффекта государственных мер поддержки.

Обобщая представленный материал, можно утверждать, что перспективы развития транспортного комплекса РФ в целом оцениваются как устойчиво позитивные, но требующие системной научно-методической поддержки. Центральное значение приобретает формирование единых стандартов управления транспортным развитием, повышение качества аналитических моделей, технологическая модернизация и повышение устойчивости инфраструктуры к внешним и внутренним воздействиям. Стратегическим приоритетом становится не только расширение и обновление материально-технической базы, но и создание научно обоснованных методик планирования, оценки эффективности и проектного управления, что позволит обеспечить комплексное и сбалансированное развитие всех видов транспорта, включая авиационный, железнодорожный и региональный сегменты.

### Литература

1. Астапова Г.В., Маковецкий С.А., Новикова Н.И. Возможности использования нанотехнологий в промышленном производстве // Вестник института экономических исследований. 2020. № 2(18). С. 23–30. ISSN 2519–2019.
2. Девликамова Г.В. Развитие Северного Морского пути как международного транспортного коридора // Управление закупками: современная теория и практика: материалы I Всероссийской научно-практической конференции (г. Уфа, 19–20 ноября 2019 г.). 2019. С. 22–25. ISBN 978-5-98755-257-5.
3. Богатства Арктики. URL: [https://www.edu.ru/tek\\_russia/issue/2023/6/1152/](https://www.edu.ru/tek_russia/issue/2023/6/1152/) (дата обращения 24.06.2025).
4. Фаузер В.В., Смирнов А.В. Мировая Арктика: природные ресурсы, расселение населения, экономика // Экономика и управление народным хозяйством. 2018. № 3. С. 6–17. DOI: 10.25283/2223-4594-2018-3-6-22.
5. Маковецкий С.А., Скирневская Л.Н. 2.1.10.2. Транспортный комплекс // Экономика Донецкой Народной Республики: состояние, проблемы, пути решения / коллектив авторов ГБУ «Институт экономических исследований»; под науч. ред. А.В. Половяна / ГБУ «Институт экономических исследований». Донецк, 2023. С. 127–134. ISBN 978-5-00202-17.
6. Батурин В.Ю. Развитие системы сохранения качества нефти и нефтепродуктов на магистральном трубопроводном транспорте // Вестник экономики, управления и права. 2023. Т. 16, № 4. С. 5–12.
7. Вишневский В.П., Маковецкий С.А., Вишневская Е.Н. Эффекты геоэкономической фрагментации: BRICS vs G7 // Journal of Applied Economic Research. 2025. Т. 24, № 1. С. 6–33. DOI: <https://doi.org/10.15826/vestnik.2025.24.1.001>.
8. Комарницкая Е.В. Антикризисные стратегии в рамках устойчивого развития // Экономика устойчивого развития региона: инновации, финансовые аспекты, технологические драйверы развития в сфере туризма и гостеприимства: материалы X Международной научно-практической конференции (г. Ялта, 28–31 марта 2023 г.). В 2-х ч.; отв. ред. А.В. Олифиров. Симферополь, 2023. С. 71–73. ISBN 978-5-907656-87-1.
9. Кравец Е.О., Вертиль Н.Н. Особенности измерения цифровой экономики // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. 2019. № 4. С. 38–45. ISSN 2524-0668.
10. Половян А.В., Сеницына К.И. Мегатренды развития мировой экономики // Вестник Донецкого национального университета. Серия В. Экономика и право. 2017. № 3. С. 109–116. ISSN 2524-0668.
11. Половян А.В., Сеницына К.И. Стратегическое планирование развития экономики в условиях цифровизации: инструменты, способы, методы: монография. Москва: Магистр: ИНФРА-М, 2023. 304 с. ISBN 978-5-9776-0549-6.
12. IATA. Air Transport Market Analysis: Global and Regional Trends. IATA Publications, 2022–2024. URL: <https://trendwave.io/trends/transport-logistics/iata-air-passenger-market-analysis-feb-2024-2128.html> (дата обращения 20.06.2025).
13. Минтранс России. Комплексный план модернизации и расширения инфраструктуры транспорта 2020–2025. М., 2023. URL: <https://mintrans.gov.ru/activities/298/300/documents> (дата обращения 10.06.2025).
14. Центр стратегических разработок. Авиатранспорт России: сценарии развития до 2030 г. М., 2023. URL: <http://government.ru/docs/all/141773/> (дата обращения 20.06.2025).
15. Аналитический центр при Правительстве РФ. Транспорт и логистика России: вызовы и перспективы. М., 2022. URL: <https://ac.gov.ru/news?topic=logistika> (дата обращения 28.06.2025).
16. Институт экономической политики им. Гайдара. Развитие авиаперевозок в России: тенденции и прогнозы. М., 2022. URL: <https://www.iep.ru/files/text/trends/2023/book.pdf> (дата обращения 24.06.2025).

## СТРАТЕГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ АВИАЦИОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ ДЛЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ

И.В. Макарова<sup>1</sup>, Ж.А. Мингалеева<sup>2</sup>, В.Л. Попов<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Фонд поддержки государственных стратегий, Россия, 197345, г. Санкт-Петербург, ул. Туристская, д. 18 к. 1, литер А, помещ. 22-н оф. 1;  
<sup>2,3</sup> ФГАОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», Россия, 614990, Пермь, Комсомольский пр., 29.

В статье рассматриваются проблемы и перспективы развития авиационной промышленности для потребностей Арктической Зоны Российской Федерации. Статья носит обзорный характер. В результате исследования дана оценка современного состояния авиационного транспорта и инфраструктуры в Арктической Зоне России, проведен анализ мирового опыта развития арктической авиации, выявлены проблемы и перспективные направления развития российского авиастроения для Арктики. Сформированы предложения по реализации комплексного подхода к развитию арктического авиастроения.

*Ключевые слова:* авиационная промышленность, Арктика, российский и мировой опыт, стратегическое развитие.

### STRATEGIC DIRECTIONS FOR THE DEVELOPMENT OF THE AVIATION INDUSTRY IN THE ARCTIC ZONE

I.V. Makarova, J.A. Mingaleva, V.L. Popov

*Fund for support of state Strategies,*

*Russia, 197345, St. Petersburg, Turistskaya str., 18, room 1, letter A. 22-n of. 1;*

*Perm National Research Polytechnic University, Russia, 614990, Perm, Komsomolsky ave., 29.*

The article discusses the problems and prospects of developing the aviation industry for the needs of the Arctic Zone of the Russian Federation. The article is of a review nature. As a result of the study, the current state of aviation transport and infrastructure in the Arctic Zone of Russia is assessed, the global experience of developing Arctic aviation is analyzed, and the problems and promising areas of development of Russian aircraft engineering for the Arctic are identified. Proposals are made for implementing a comprehensive approach to the development of Arctic aircraft engineering.

*Keywords:* aviation industry, Arctic, Russian and global experience, strategic development.

#### Введение

Последнее десятилетие связано с изменением климата (глобальное потепление) в Арктике и ускоренным развитием технологий, что сделало экономически привлекательной добычу ресурсов на этой территории и, соответственно, привело к повышению интереса со стороны арктических государств (США, Россия, Норвегия, Дания, Канада) и других ведущих стран (Китай, Япония). Кардинальные изменения миропорядка и необходимость усиления военной безопасности дали новый импульс развитию этой территории.

Системообразующим элементом комплексного развития Арктической Зоны Российской Федерации является морской и воздушный транспорт. Актуальность вопросов развития арктической авиации обозначена в Указе Президента РФ от 5 марта 2020 года №164 «Об основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2035 года». Одним из решений по транспортному обеспечению регионов Арктики является создание летательных аппаратов и авиационной инфраструктуры, способствующих их эффективной эксплуатации и арктическому базированию.

---

#### EDN OAXTNA

<sup>1</sup>Макарова Ирина Валерьевна – доктор экономических наук, доцент, член Попечительского совета Фонда, тел.: +7 902 874 27 63, e-mail: k511@mail.ru, ORCID: 0000-0002-8054-1821, ResearcherID: ADZ-2761-2022, Scopus AuthorID: 57215433966;

<sup>2</sup>Мингалеева Жанна Аркадьевна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры Экономики и управления промышленным производством, тел.: +7 902 883 55 59, e-mail: mingal1@pstu.ru, ORCID 0000-0001-7674-7846, WOS ResearchID E-8001-2016, Scopus ID 36968163000, SciProfiles: 577061, COLAB ID R-38660-0AC08-ZX10R, GOOGLE SCHOLAR ID wvR9MfgAAAAJ;

<sup>3</sup>Попов Виктор Леонидович – доктор технических наук, профессор, профессор кафедры Менеджмента и маркетинга, тел.: +7 912 881 03 29, e-mail: popov\_vl\_mim\_513@mail.ru, ORCID ID: 0000-0002-8490-3105, Scopus Autor ID: 57206905035.

Направлениями развития арктической авиации в различных стратегических документах обозначены:

- поддержка бизнес-проектов и развитие территорий, обеспечение связности регионов между собой;

- развитие арктического туризма;
- снабжение дрейфующих и полярных станций; обслуживание высокоширотных экспедиций (доставка учёных на место установки научной станции вместе с аппаратурой) обеспечение проведения научных исследований, в т.ч. по изучению таяния льдов, популяции птиц, сухопутных и морских зверей, и т.д.;

- наблюдательные полёты в полярных районах Северного и Южного полушарий, в т.ч. систематическая ледовая разведка для проводки судов, мониторинг состояния объектов критически важной инфраструктуры, определение проблемных точек на трубопроводах, проведение аэрофотосъёмки при прокладке кабеля и т.д.;

- решение военных задач;
- помощь в решении вопросов социального характера.

В литературе вопросы экономического освоения Арктики рассматривались А.В. Загорским [1], В.Н. Коньшевым [2], Ю.Ф. Лукиным [3], Ф. Ласерром [4], Э. Бручини и С.Р. Шубертом [5], Х. Конли [6] и др. Комплексные исследования экономики арктических регионов и арктической политики отдельных стран, включая вопросы развития транспорта, управления природными ресурсами и производственными активами, демографические тенденции, мировой опыт освоения таких территорий, отражены в работах В.В. Ивантера, В.Н. Лексина, Б.Н. Порфирьева [8, 9, 10], В.А. Крюкова [11], В.Н. Лаженцева [12] и др. При этом вопросы развития транспорта, в частности, арктического авиастроения, раскрыты точно, что актуализирует необходимость решения данной проблемы.

*Цель исследования* – систематизировать знания по развитию авиационной промышленности для Арктики. *Задачи исследования касаются:* анализа развития авиационной промышленности для Арктики в России и за рубежом, определения направлений поддержки стратегического развития данной отрасли в России.

*Методы исследования* включают сравнительный и стратегический анализ, методы познания, логической и сравнительной оценки.

### Основная часть

**Современное состояние авиационного транспорта и инфраструктуры в Арктической Зоне России.** Сегодня транспортные задачи в Арктике выполняются с помощью устаревшего парка авиационной техники. По данным Минтранса, в Арктике в 2023 г. базировалось 32 авиакомпании, эксплуатирующие 469

воздушных судна, в том числе 204 вертолета и 114 магистральных самолетов, 151 самолет региональной малой авиации отечественного и зарубежного производства [13].

Среди отечественных самолетов в суровых условиях Арктики работают модернизированный Ан-2 (1947 г. выпуска), Л-410 (1969), а также АН-3 (1980), АН-74 (1986), АН-24 (1959 г. выпуска). Среди иностранных моделей – франко-итальянские АТR-42 (1981) и 72 (1988), канадский DHC-6 (с декабря 2016 г.), TUNDRA DA-40NG (начали выпускать в России в 2013 г. на Уральском заводе гражданской авиации (УЗГА) по лицензии) (табл.1).

Кроме того, используются отечественные многоцелевые вертолеты Ми-8 (Ми-14, Ми-17), Ка-32, Ка-26, К-62 и Ка-226ТГ; альтернативные виды авиационного транспорта – экранопланы типа Triada, беспилотники ZALA Arctic, VRT300 и другие.

**Современный мировой опыт (США, Канада, Норвегия, Дания, Китай).** Российская арктическая авиация не уступает по качеству эксплуатируемой в развитых странах мира.

**США.** Основными задачами развития арктической авиации страны являются: мониторинг и реагирование на угрозы национальной безопасности в Арктике (Арктическая стратегия Пентагона, опубликованная в 2024 г.). США более 70 лет отработывают использование воздушного пространства Северного полюса для возможного нанесения ударов по стратегическим, политическим и экономическим районам Центральной России, Урала и Сибири. Парк боевой арктической авиации включает LC-130, истребители F-16 и F-35, вертолеты HH-60, Boeing P-8 Poseidon. Согласно Арктической стратегии, к 2030 г. США и ее арктические союзники будут иметь более 250 современных многоцелевых боевых самолетов, которые могут быть задействованы для арктических операций. Военный авиационный флот США выполняет и гражданские транспортные функции.

Что касается качества используемой техники, то на начало 2024 г. парк американских грузо-пассажирских самолетов LC-130H состоял из 10 самолётов, 5 из которых морально устарели (1970 г. выпуска), у них проблемы с надёжностью и высокие затраты на техническое обслуживание. Кроме того, у всех самолётов есть детали, требующие полной замены, что сейчас практически невозможно, поскольку эти компоненты сняты с производства.

Для коммерческой перевозки пассажиров и грузов на малые взлётно-посадочные полосы в Арктике и в условиях Крайнего Севера используются некоторые модели американских самолётов компании Cessna (Cessna 185, Cessna

206 и Cessna 208). Согласно авиационному реги-  
стру штата Аляска, на его территории около 9  
тыс. воздушных судов, которыми владеет  
условно каждый 75-й житель, из которых около

трети – самолеты Cessna<sup>5</sup>. Эксплуатация дан-  
ного самолета в субарктической зоне отличается  
высокой эффективностью, достигаемой за счет  
простоты обслуживания и небольшого веса.

Таблица 1 – Качественные характеристики самолетов, эксплуатируемых в Арктике

Мо- дель	Разработчик	Темпера- тура полета, °С	Вмести- мость салона, пас. / т.	Крейсер- ская скорость, км/ч	Даль- ность полёта, км	Расход топ- лива, кг/ч	Особенности
Л-410	Самолёт разра- ботан в 1966– 1967 гг. кон- структорским бюро чехосло- вацкого авиаци- онного завода Let Kunovice (ныне — чеш- ский завод Aircraft Industries)	+50 до -50	19 пас.	310	1 540	245	Предназначен для эксплуатации на не- подготовленных грунтовых, травяных, снежных площадках, а также на аэродро- мах с короткими ВПП. Есть возможность установки: лыжного шасси, выдерживаю- щее до -70°С; шасси- поплавков для поса- док на воду
Ан-2	Модернизиро- ванный биплан собиран на авиа- ремонтном предприятии «Мотор» в Ом- ске	До -50	12-15	200	2 000	110- 150	Способен садиться на любом участке, где есть 200 метров ров- ной поверхности, включая грунт, ледо- вое покрытие и вод- ную гладь
ATR- 42	Франко-ита- льянский кон- церн ATR (фр. Avions de Transport Régional)	До -45	45-50	556	1 556	450	Может использо- ваться на взлётно-по- садочных полосах длиной до 800 метров
DHC- 6	Компания De Havilland Can- ada (позднее Bombardier Aer- ospace)	+ 99 до -40	20	265	1 700- 1 800	220- 280	Способен садиться практически на лю- бую подходящую площадку. Может эксплуатироваться в сложных природных условиях: с земли, воды, снега и льда
TUND RA DA- 40NG	Австрийская компания Dia- mond Aircraft In- dustries	+45 до - 35 (продол- житель- ность стоянки самолёта при тем- пературе ниже – 20 °С не должна превы- шать 5 часов)	4	172	1 370	198– 199 г/кВт× ч	Оснащен специаль- ным шасси для по- садки на неровных поверхностях. Двига- тель АЕ300 может использовать разные виды топлива

<sup>5</sup> Облаков А. Почему Cessna популярна для полетов на се-  
вере [Электронный ресурс]. – URL:

<https://www.aex.ru/fdocs/1/2018/2/13/29222/> (дата обраще-  
ния: 20.01. 2026).

Несмотря на то, что США является лидером по развитию региональных пассажироперевозок (900 млн пассажиров в год против 100 млн в России)<sup>6</sup>, арктические пассажироперевозки в этой стране не являются регулярными. Локальные перевозки обслуживают нужды добывающих предприятий или развитие научные базы. В 2022 г. США для работы в арктических условиях использовали C-17A Globemaster III (редко – C-133 Cargomaster), но в 2015 г. компания Boeing прекратила его производство.

Несмотря на то, что беспилотные летательные аппараты (БПЛА, беспилотники, дроны) производства США относятся к одним из лучших в мире по дальности полетов и крейсерской скорости, в арктическом исполнении большинство из них не соответствуют предъявляемым тактико-техническим требованиям. Пилотируемые конвертопланы США сталкиваются со специфической проблемой управляемости в режимах вертикального взлёта и посадки, а также висения и, следовательно, высокой аварийностью. Так, за время испытаний и эксплуатации V-22 потерпел более 15 аварий (с многочисленными человеческими жертвами), включая случаи жёстких посадок<sup>7</sup>. Кроме того, конвертопланы имеют высокую цену (например, CV-22 Osprey сегодня стоит 72 млн долл. США).

При этом США поставляет своим партнерам по НАТО беспилотные летательные аппараты большой дальности MQ-9B SkyGuardian и наземные станции управления, производимые компанией General Atomics Aeronautical Systems (Дженерал атомикс).

*Канада.* Арктическая авиация страны выполняет задачи защиты военного суверенитета и увеличения круглогодичного присутствия в Арктике. С 2023 г. политика Канады по развитию авиационного Арктики заключается в увеличении срока службы старых самолётов (иностранный и отечественного производства) и развитии аэропортовой инфраструктуры (инвестиции с 2025 г. в течение 20 лет составят 2,67 млрд канадских долл.)<sup>8</sup>. Основную ставку по развитию авиации страна делает на увеличение числа эксплуатируемых БПЛА. В 2023 г. Канада приобрела 11 ударных беспилотников MQ-9B «Скайгардиан» (MQ-9B SkyGuardian) на сумму

2,5 млрд долларов и шесть наземных станций для управления этими аппаратами у американской компании «Дженерал атомикс».

*Норвегия и Дания.* Стратегия развития обеих страны ориентирована не столько на экономическое развитие Арктики, сколько на укреплении обороноспособности и усилении роли страны НАТО в Арктике.

В Норвегии размещены: передовая авиабаза быстрого реагирования Эвенес (Evenes) в провинции Нордланд, откуда выполняют разведывательные полёты патрульные противолодочные самолёты «Посейдон» (P-8 Poseidon) и малозаметные многофункциональные истребители-бомбардировщики пятого поколения F-35 «Молния II» (F-35 Lightning II); временный центр управления воздушными операциями в Арктике в г. Будё, на модернизацию которого в 2025 г. выделено властями 42 млн долл. США<sup>9</sup>. Кроме того, Норвегия одна из первых стран стала использовать (на протяжении уже 10 лет) беспилотные авиационные системы для доставки грузов на удаленные объекты энергетики и территории. На военно-воздушной базе Аннёйя создан операционный центр для интенсивной круглогодичной эксплуатации БПЛА дальнего радиуса действия типа RQ-4 Global Hawk.

Дания использует арктическую авиацию для обеспечения военной безопасности, разработки месторождений, использования биоресурсов, проведения научных исследований, активное вовлечение в международную торговлю, поддержание благоприятной окружающей среды и содействие развитию природы Арктики. Дания планировала закупить в 2025 г. на сумму более 6 млрд долл. США морскую патрульную авиацию, расширить штат БПЛА, а также создать на островах инфраструктуру двойного назначения<sup>10</sup>.

Дания, подобно Норвегии, делает ставку на БПЛА при проведении мониторинга разливов нефти, измерение толщины льда, предупреждение о разрастании водорослей (для рыбных ферм на Фарёрах), подсчет белых медведей и китов. Страна также закупает американские беспилотные летательные аппараты большой дальности MQ-9B SkyGuardian и наземные станции

<sup>6</sup> Якушенко А. Мишустин взялся за региональную авиацию. На чем будут летать жители Сибири и Дальнего Востока [Электронный ресурс]. – URL: <https://ura.news/articles/1036291546> (дата обращения: 25.07.2025).

<sup>7</sup> Американский конвертоплан V-22 Osprey оказался слишком инновационным – 13 аварий и 51 погибший Востока [Электронный ресурс]. – URL: <https://overclockers.ru/blog/cool-gadgets/show/106097/amerikanskij-konvertoplan-v-22-osprey-okazalsya-slishkom-innovacionnym-13-avarij-i-51-pogibshij> (дата обращения: 19.01.2026).

<sup>8</sup> Канада решила за 20 лет инвестировать 2,67 млрд канадских долларов в арктическую оборону Об этом сообщает

"Рамблер"[Электронный ресурс]. – URL: [https://news.rambler.ru/army/54311935/?utm\\_content=news\\_media&utm\\_medium=read\\_more&utm\\_source=copylink](https://news.rambler.ru/army/54311935/?utm_content=news_media&utm_medium=read_more&utm_source=copylink) (дата обращения: 19.01.2026).

<sup>9</sup> НАТО определился с местом управления воздушными операциями в Арктике [Электронный ресурс]. – URL: <https://rossaprimavera.ru/news/2debae41> (дата обращения: 25.05.2025).

<sup>10</sup> Дания усиливает присутствие в Арктике [Электронный ресурс]. – URL: <https://iz.ru/1986229/daniil-sechkin/ledovaya-postanovka-daniya-potrtila-6-mlrd-naruzhie-dlya-arktiki> (дата обращения: 10.11.2025).

управления у компании «Дженерал атомикс» через Агентство поддержки и закупок НАТО.

*Китай.* Китай считает себя «приарктическим» государством и работает над расширением своего присутствия на Крайнем Севере, в том числе в рамках сотрудничества с Россией. Поэтому, с 2024 г. вся транспортная техника китайского производства обязательно проходит испытания в условиях низких температур<sup>11</sup>. Так, в 2025 г. планировалось завершить сертификацию самостоятельно разработанного Китаем большого вертолета гражданского назначения АС313А максимальной массы 13 тонн.

В арктическом исполнении выполнены два вида беспилотных летательных аппаратов – вертолетного типа FP-981CH и модель с вертикальным взлетом и посадкой FP-981CS. Созданием конвертоплана R6000 Китай заявил о входе в клуб мировых лидеров в области передовых летательных аппаратов вертикального взлета и посадки, технологиями которых десятилетиями владели лишь несколько стран (США, Великобритания, Франция).

**Проблемы развития арктической авиации.** Традиционно, к особенностям применения полярной авиации относят экстремальные климатические условия (низкие температуры, осадки, частые изменения метеорологических условий, полярные ночи), удалённость от крупных населённых пунктов, неверные показания магнитных компасов, трудности в радиосвязи, отсутствие ориентиров и стационарной инфраструктуры, движение (дрейф) ледяного покрова и постоянное изменение его состояния (толщина, плотность, скученность) и т. д. [14, 15].

Изменение климата Арктики (последствия глобального потепления здесь проявляются особенно резко) и внешнеэкономической политики в отношении России изменило стратегические приоритеты и тактические задачи в области арктической авиации, обнажив новые острые проблемы ее развития:

- нехватка авиационной техники для решения основных задач развития Арктики;
- наличие морально и физически устаревшего парка воздушных судов. Так, в Якутии средний возраст эксплуатируемых воздушных судов составляет 40 лет (срок списания - 2025 г);
- ежегодно увеличивающийся дефицит экипажей авиационной техники (командиров, вторых пилотов, бортмехаников и пр.), отсутствие специалистов по обслуживанию БПЛА;

- отсутствие современных разработок и утеря технологии в областях авиа- и двигателестроения, металлостроения, станкостроения и т.д.;

- непродолжительная авиационная активность в сутки (24% возможного времени) и, соответственно, низкая эффективность работы арктической авиации.

Для населения стоимость перелета остается высокой, для авиакомпаний техника – несоизмеримо дорогой, а полеты – нерентабельными. Тем самым, внутрирегиональные авиаперевозки всегда были и будут убыточными, поэтому на государственном уровне необходимо проработать вопрос о запуске программы субсидирования местных внутрирегиональных перевозок в Арктике, создании государственной лизинговой компании и реконструкции аэродромной инфраструктуры за счет государственных средств.

В 2025 г. из 80 арктических аэродромов, созданных во времена СССР, действует 73 (для сравнения: на Аляске аэропортов более 450)<sup>12</sup>. Из них практически половина относится к инфраструктуре двойного назначения и входят в состав федеральных казенных предприятий (ФКП). При этом для оптимизации применения атомных ледоколов при смене зимовщиков на льдинах, а также при перевозке пассажиров и грузов, особенно в экстренных случаях, рассматривается строительство ледовых аэродромов на дрейфующих льдах Северного Ледовитого океана [16]. За 2019–2024 годы на федеральный проект «Развитие региональных аэропортов» выделено 196,8 млрд рублей, причем почти треть обновленных аэропортов приходится на Якутию. С 2025 года его преемником стал проект «Развитие опорной сети аэродромов» в рамках нацпроекта «Эффективная транспортная система». Министерством транспорта РФ создан Фонд развития инфраструктуры воздушного транспорта, который начнет работу по реструктуризации аэропортовой инфраструктуры (ремонт взлетно-посадочных полос; обновление аэродромного освещения; строительство пассажирского терминала и т.д.). Также Росавиация запустила программу капитального ремонта аэропортов в труднодоступных регионах без привлечения федерального бюджета.

Тем самым, для изменения ситуации потребуется системный подход с доминирующим участием государства для:

- развития аэропортовой инфраструктуры;

<sup>11</sup> Новый китайский большой вертолет проходит в провинции Хэйлунцзян тест на морозоустойчивость [Электронный ресурс]. – URL: [https://dzen.ru/away?to=https%3A%2F%2Fvestiprim.ru%2Fnews%2F145427-novyy-kitajskij-bolshoj-vertolet-prohodit-v-](https://dzen.ru/away?to=https%3A%2F%2Fvestiprim.ru%2Fnews%2F145427-novyy-kitajskij-bolshoj-vertolet-prohodit-v-provincii-hzejlunczjan-test-na-morozoustojchivost.html)

[provincii-hzejlunczjan-test-na-morozoustojchivost.html](https://dzen.ru/away?to=https%3A%2F%2Fvestiprim.ru%2Fnews%2F145427-novyy-kitajskij-bolshoj-vertolet-prohodit-v-provincii-hzejlunczjan-test-na-morozoustojchivost.html) (дата обращения: 16.01.2024).

<sup>12</sup> Минтранс рассказал, как развивается транспортная инфраструктура Арктики [Электронный ресурс]. – URL: <https://ria.ru/20170327/1490836262.html> (дата обращения: 03.03.2020).

- создания государственной системы единого управления арктической авиацией;
- возрождения и развития подотрасли арктического авиастроения.

**Перспективные направления развития российского авиастроения для Арктики.** По планам Минпромторга РФ с 2023 г. в Арктической зоне должны были появиться самолеты «Байкал» и Ил-114-300, а также доработанный самолет Л-410<sup>6</sup>.

Однако на начало 2026 г. сроки ввода в эксплуатацию новых самолетов были изменены. Самолету «Байкал» нужны серьезные доработки, на которые понадобится 3–5 лет: обнаружили проблемы с устойчивостью на малых скоростях, с шасси, со штурвалом. В марте 2025 г. заключен государственный контракт с УЗГА на доработку «Байкала» до 17 декабря 2027 г. на 10,136 млрд руб<sup>13</sup>.

Новые российские самолёты, созданные для эксплуатации в Арктике, относятся также к продукции двойного назначения. Наиболее удачной моделью регионального пассажирского турбовинтового самолёта является Ил-114-300 (модернизированный, 1987 г. выпуска). В 2026 г. планируется выпустить его модернизированную версию, сохранив высокие скоростные характеристики при одновременном контроле над расходом топлива и себестоимостью эксплуатации. До 2030 г. в России будет введен в эксплуатацию 51 такой самолёт<sup>14</sup>.

Пока решается вопрос с производством новых самолетов, не исключено использование при условии глубокой модернизации конкурентоспособных самолетов Ан-26, Ан-74 и Ан-2. Одним из ограничений эксплуатации Ан-2 на российском рынке является то, но они работают на авиационном бензине, который закупается в Финляндии. Однако при государственном заказе на данное топливо некоторые нефтеперерабатывающие заводы могли бы вернуться к его выпуску.

*Вертолёты.* Среди современных арктических гражданских вертолетов можно отметить Ми-8АМТ, предназначенный для санитарных работ и нужд полярных экспедиций, обслуживания предприятий ТЭК и транспортного комплекса. Вертолет относится к технике двойного назначения. В 2014 г. начались работы по адаптации вертолета к условиям Арктики. Он

отличается газотурбинными двигателями «Климов» с увеличенной мощностью и автоматической системой контроля, работа в условиях безориентирной местности, более мощной вспомогательной силовой установкой, усиленной трансмиссией и обновлённой авионикой. Для запуска двигателей при экстремально низких температурах его оснастили системой подогрева агрегатов трансмиссии, резиновые элементы заменили на тефлоновые, а также предусмотрели чехлы для защиты агрегатов и узлов<sup>15</sup>. Вертолёт максимально простой в эксплуатации и хранении. В 2016 г. его относили к лучшим и надежным вертолетам военно-гражданского назначения.

*БПЛА.* Разработкой БПЛА для Арктики уже много лет занимается множество игроков [17]. В этих транспортных моделях отсутствует риск для жизни пилотов и экипажа, а подготовка оператора дешевле, чем пилота. Кроме того, дроны не нарушают хрупкую экологию Арктики. Особенно востребованы беспилотные конвертопланы, которым практически не требуется аэродром, достаточно оборудованной или импровизированной взлётно-посадочной площадки. Так, Холдинг «Росэлектроника» Госкорпорации Ростех и компания Аеогох представили беспилотные роботизированные конвертопланы семейства «Эра». Они способны находиться в воздухе более 3 часов и нести полезную нагрузку от 7 до 80 кг. Нарботки есть у ZALA аеого, структурного подразделения концерна «Калашников», которое имеет виды не только на поставку беспилотников для работы в условиях вечной мерзлоты, но уже приступило к испытанию новейших конвертопланов. Тяжёлые транспортные БПЛА WingedBull 01XS и WingedBull 01XL, производства компании «Летающие грузовики», должны выйти на лётные испытания в 2026 г. Предполагается, что новые грузовые беспилотники заменят или дополнят парк вертолетов Ми-8.

Концерн «Калашников» создал гражданские беспилотные летательные аппараты «Альфа-Е» и «Легионер», грузоподъемность до 7 кг. Аппараты могут быть использованы для: ведения видеонаблюдения и отслеживания изменений экологической обстановки; доставки и установки средств спасения, медикаментов, участия в поисково-спасательных операциях на море и суше. ОКБ «Сокол» создало летающие лаборатории – отечественные БПЛА «Орион» и

<sup>13</sup> Воропаева Е. Самолет «Байкал» (ЛМС-901): новый легкий транспортный самолет России [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.rbc.ru/base/25/07/2025/687f71a19a7947da3ea1e90a> (дата обращения: 25.07.2025).

<sup>14</sup> Ил-114-300 на испытаниях превзошёл ожидания. Новейший российский самолёт показал скорость, значительно выше проектной [Электронный ресурс]. – URL: <https://alternathistory.ru/il-114-300-na-ispytaniyah->

prevzoshyol-ozhidaniya-novejshij-rossijskij-samolyot-pokazal-skorost-znachitelno-vyshe-proektnoj/ (дата обращения: 27.12.2025).

<sup>15</sup> Ераносян В. Арктический «Терминатор» для войны и мира [Электронный ресурс]. – URL: <https://goartic.ru/news/arkticheskiy-terminator-dlya-voyny-i-mira/> (дата обращения: 20.07.2020).

«Альтиус». Их использование позволяет сократить в 47 раз затраты на проведение традиционных для Арктики мониторингов с использованием ледоколов (день работы ледокола стоит от 12 млн руб.) и полярных станций<sup>16</sup>.

Небольшие компании и вузы также ориентированы на создание дронов для Арктики. Так, Стартап «Русские дроны» разработал арктический комплекс БПЛА, управляемый нейросетью, что сокращает объем ручной работы в 10 раз. Система адаптирована для работы в сферах нефтегазового сектора, энергетики, телекоммуникаций, ЖКХ и промышленности и может работать в критических погодных условиях<sup>17</sup>. Специально для Арктики российскими инженерами создан БПЛА с двигателем на водородном топливном элементе, который не застывает на холоде. В суровых северных условиях может также работать разработка Южно-Уральского государственного университета (ЮУрГУ) работает дрон «Кенгуру», способный доставлять малые беспилотники к месту назначения и т.д.

Высокая конкуренция между производителями, с одной стороны, стимулирует развитие технологий и рост качества продукции, с другой — увеличивает потребность регулирования данной сферы в части обслуживания новых бизнес-направлений и поддержки дальнейшего развития этого рынка [18, 19]. Решение данных задач возможно в условиях создания единого центра обслуживания в Арктике<sup>18</sup>, в рамках которого возможны: ревизия имеющихся и анализ необходимых БПЛА, стандартизация требований и процедур их эксплуатации, строительство наземных станций управления БПЛА, создание единой платформы эксплуатации беспилотников: упрощение координации полетов, контроль безопасности, обмен данными между дронами. Кроме того, необходимо систематизировать работу государственных институтов развития, выделяющих всевозможные меры поддержки предприятиями, производящим БПЛА; систематизировать и стандартизировать программы обучения операторов и производителей дронов; разработать меры привлечения и удержания молодых специалистов данного профиля для работы в Арктике. Эксперты прогнозируют, что к 2030 г. дроны должны будут контролировать уже 85% арктической зоны России<sup>16</sup>.

С точки зрения наличия государственной поддержки, с января 2024 г. в России реализуется нацпроект «Беспилотные авиационные

системы». Это направление активно развивается в Мурманской области, Якутии и ЯНАО. Затраты на его реализацию составят 898,4 млрд руб. за период с 2024 по 2030 г. Объем финансирования нацпроекта в 2026 г. может составить 26 млрд руб. Так, на Ямале будет построен испытательный центр БАС, а также несколько площадок для проведения тестов. В Якутии при поддержке нацпроекта идет разработка, стандартизация и серийный выпуск дронов и их комплектующих, а также развитие системы непрерывной подготовки специалистов по производству таких устройств на базе созданного научно-производственного центра «Полярный». В Мурманской области создано 17 специализированных образовательных центров в 13 муниципалитетах. Эти меры носят точечный характер, по-прежнему государством не ведется системной работы в этом направлении.

### Выводы

Таким образом, для позиционирования России на мировой политической арене арктических территорий, как исключительной экономической зоны требует комплексной системной государственной политики в области развития арктической авиации для осуществления военно-транспортных, гражданских и коммерческих (пассажирских, грузовых и почтовых) перевозок, восстановления и модернизации авиационной инфраструктуры, в т.ч. с учётом эксплуатации беспилотных систем. В рамках осуществления такой государственной политики предлагается *создание единой государственной компании (далее - Компания)*, работающей в Арктической Зоне РФ с перевозчиками и производителями авиационной техники (самолетов, вертолётов, БПЛА), держателями авиационной инфраструктуры, образовательными учреждениями, федеральными институтами развития и органами власти. Компания будет выполнять следующие функции:

1) проводить ревизию имеющихся и анализ необходимой авиационной техники, вести реестр всех аппаратов с оценкой их состояния, возможностей, эффективности и проблемных моментов их эксплуатации;

2) участвовать во всех научных и деловых мероприятиях, анализировать современные тенденции в развитии авиационной отрасли, собирать потребности, совместно с Минпромторгом России синхронизировать их с возможностями россий-

<sup>16</sup> Русские БПЛА покоряют Арктику как летающие лаборатории будущего [Электронный ресурс]. – URL: [https://dzen.ru/a/aAB-sThKUzvf\\_U9R](https://dzen.ru/a/aAB-sThKUzvf_U9R) (дата обращения: 17.04.2025).

<sup>17</sup> В России создан арктический комплекс БПЛА, управляемый нейросетью [Электронный ресурс]. – URL:

[https://www.cnews.ru/news/top/2025-09-04\\_v\\_rossii\\_sozdali\\_upravlyajemyj](https://www.cnews.ru/news/top/2025-09-04_v_rossii_sozdali_upravlyajemyj) (дата обращения: 04.09.2025).

<sup>18</sup> Глостанов Р. Беспилотники в Арктике: конкуренция или единая платформа [Электронный ресурс]. – URL: <https://companies.rbc.ru/news/s6BPTMzSuy/bespilotniki-v-arktike-konkurenciya-ili-edinaya-platforma/> (дата обращения: 15.08.2025).

ских производителей, разрабатывать государственные задания на создание летательных аппаратов и осуществлять покупку данных моделей;

3) разрабатывать и участвовать в разработке государственных стратегий, программ и проектов развития авиации в Арктике в сфере своих полномочий;

4) осуществлять функции государственной лизинговой компании с использованием льготных лизинговых систем приобретения летательных аппаратов для покупки/передачи летным компаниям;

5) осуществлять функции государственного фонда поддержки летных компаний путем налоговых послаблений или субсидирования аэропортовых расходов для летных компаний (треть расходов перевозчиков — плата аэропортам), субсидирования пассажироперевозок (или прямые дотации таким перевозчикам), полной отмены или снижения тех или иных налогов для компаний, выполняющих такие рейсы, введения льгот для строительства станций управления, ремонта и обслуживания БПЛА;

6) формировать госзадание на обучение специалистов для сферы эксплуатации и ремонта летательных аппаратов в Арктике, обслуживании арктической летной инфраструктуры; при необходимости, создавать, в т.ч. сети, узкоспециализированных образовательных учреждений.

Таким образом, в рамках Компании необходимо, в первую очередь, решить задачи преодоления дефицита современных летательных аппаратов и создания условий их эффективной эксплуатации, что ограничивает технологические возможности изучения, освоения и эффективного использования арктических пространств и ресурсов, тормозит переход на устойчивое и инновационное развитие территорий Арктики.

### Литература

1. Загорский А. В. Безопасность в Арктике. М.: ИМЭМО РАН, 2019. 114 с.
2. Конышев В. Н., Сергунин А. А. Арктика в международной политике: сотрудничество или соперничество? М.: РИСИ, 2011. 194 с.
3. Лукин Ю.Ф. Многомерность пространства Арктики. Архангельск, САФУ им. М.В. Ломоносова, 2019. 250 с.
4. Lasserre F. Enjeux géopolitiques et géoéconomiques contemporains en Arctique // *Géoéconomie*. 2013. № 2. P. 135-152.
5. Brutschin E., Schubert S. R. Icy waters, hot tempers, and high stakes: Geopolitics and Goeconomics of the Arctic // *Energy research & social science*. 2016. T. 16. C. 147-159.

6. Conley H. et al. Arctic economics in the 21st century. The benefits and costs of cold / A Report of the CSIS Europe Program. Wash.: CSIS, Rowman & Littlefield. 2013. 66 p.
7. Ивантер В. В., Лексин В. Н., Порфирьев Б. Н. Концептуально-методологические основы программно-целевого управления развитием российской Арктики // *Стратегические приоритеты развития Российской Арктики* / под науч. ред. В. В. Ивантера. М.: Изд-й Дом «Наука», 2014. С. 13-25
8. Ивантер В. В., Лексин В. Н., Порфирьев Б. Н. Арктический мегапроект в системе государственных интересов и государственного управления // *Проблемный анализ и государственное управленческое проектирование: политология, экономика, право*. 2014. № 6. С. 6-24.
9. Арктическое пространство России в XXI веке: факторы развития, организация управления / под ред. акад. В. В. Ивантера. СПб.: СПбПУ Петра Великого; Изд-й Дом «Наука», 2016. 1016 с.
10. Лексин В. Н., Порфирьев Б. Н. Развитие российской Арктики как предмет государственного управления: новые оценки и решения // *Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право*. 2019. № 5. С. 69-85.
11. Крюков В. А. Экономика современной Арктики: в основе успешности эффективное взаимодействие и управление интегральными рисками / Под науч. ред. В. А. Крюкова, Т. П. Скуфьиной, Е. А. Корчак. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2020. 245 с.
12. Лаженцев В. Н. Арктика и Север в контексте пространственного развития России // *Экономика региона*. 2021. Вып. 3. С. 737-754.
13. Иванкин П. А., Зазнов Г. В. Перспективная аэротранспортная система для обслуживания Севморпути и усиления транспортного каркаса Арктической зоны в целом // *Арктика 2035*. №3 (15). 2023[Электронный ресурс]. – URL: <https://arctic2035.ru/n15-p31> (дата обращения: 19.01.2026).
14. Полешкина И. О. Роль малой авиации в обеспечении транспортной доступности арктических регионов: проблемы и направления развития // *Научный вестник Московского государственного технического университета гражданской авиации*. 2022. Т. 25. № 2. С. 54-69.
15. Горбунов В. П. Анализ наиболее критичных факторов в обеспечении транспортной доступности Арктики на примере транспортной системы Республики Саха (Якутия) // *Арктика: инновационные технологии, кадры, туризм*. 2021. № 1 (3). С. 61-71.
16. Жилиев А. А. Плавающие аэродромы как объекты развития и охраны Арктических регионов России // *Морской сборник*. 2023. № 2 (2111). С. 48-51.
17. Третьяков А. А., Мельник А. А., Демьянов В. А. Инновации в использовании беспилотной авиации в Арктической Зоне России // *Вопросы науки*. 2024. № 2. С. 110-115.
18. Чепусов П. А., Малая Е. В. Применение беспилотной авиации в исследованиях Арктики // *Научный Лидер*. 2021. № 14 (16). С. 41-47.
19. Макарова И. В., Антипов М. А. Государственная поддержка развития фотоники в России // *Технико-технологические проблемы сервиса*. 2024. № 2 (68). С. 115-126.

## КОНЦЕПТУАЛИЗАЦИЯ РАСШИРЕННОГО ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ ИЗМЕНЕНИЯМИ В СОВРЕМЕННОЙ ЭКОНОМИКЕ

Е.А. Горбашко<sup>1</sup>, В.Л. Зинин<sup>2</sup>, М.Ю. Воскобойникова<sup>3</sup>

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, наб. Канала Грибоедова, д. 30-32, лит. А;  
ООО «Газпром трансгаз Томск»,  
Россия, 634029, Томская Область, г. Томск, пр-кт Фрунзе, д.9.*

В статье проведено обоснование необходимости расширения аналитического горизонта теории управления изменениями и разработки целостной концепции объекта управления, как сложной, иерархически организованной системы. Исследование построено на основе синтеза ключевых положений зарубежных метатеорий организационного развития и отечественных научных школ, что позволило преодолеть фрагментарность существующих подходов.

*Ключевые слова:* управление изменениями, объект и субъект управления, организация, корпорация, отрасль, команда, организационное развитие, трансформация, многоуровневая система.

### CONCEPTUALIZATION OF AN EXTENDED CHANGE MANAGEMENT FACILITY IN THE MODERN ECONOMY

E.A. Gorbashko, V.L. Zinin, M.Y. Voskoboinikova

*St. Petersburg State University of Economics,  
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, d. 30-32, letter A;  
Gazprom Transgaz Tomsk LLC, 9 Frunze Ave.,  
Russia, Tomsk, 634029, Tomsk Region.*

The article substantiates the need to expand the analytical horizon of the theory of change management and develop an integrated concept of the management object as a complex, hierarchically organized system. The research is based on the synthesis of key provisions of foreign metatheories of organizational development and domestic scientific schools, which made it possible to overcome the fragmentarity of existing approaches.

*Keywords:* change management, object and subject of management, organization, corporation, industry, team, organizational development, transformation, multilevel system.

#### Введение

Предметом данной работы выступает многоуровневая архитектура и системные взаимосвязи расширенного объекта управления изменениями, выходящего за рамки отдельной организации и охватывающего отраслевой, корпоративный, организационный и командный уровни управления.

Методологическая основа исследования строится на принципах системного и многоуровневого анализа, что позволяет рассматривать изменения не как изолированные события, а как процессы, пронизывающие все уровни экономической деятельности – от макроэкономической политики до конкретных практик рабочей

группы. Использование сравнительного и историко-логического методов дало возможность выявить эволюцию научных взглядов и сформировать интегративную модель, объединяющую стратегические, процессные и поведенческие аспекты изменений.

Ключевым результатом исследования выступает сама четырёхуровневая модель расширенного объекта управления изменениями. Этот результат показывает (раскрывает), что современные трансформации носят системный и многоуровневый характер, обладают двунаправленной динамикой и требуют отказа от универсальных рецептов в пользу уравниспецифичного

---

EDN OOTOAS

<sup>1</sup>Горбашко Елена Анатольевна – доктор экономических наук, профессор, проректор по научной работе, заведующий кафедрой проектного менеджмента и управления качеством, e-mail: egorbashko@mail.ru;

<sup>2</sup>Зинин Василий Леонидович – Специалист 1 категории отдела перспективных проектов Корпоративного института, e-mail: borodina.d.00@mail.ru;

<sup>3</sup>Воскобойникова Мария Юрьевна – кандидат экономических наук, ассистент кафедры проектного менеджмента и управления качеством, e-mail: sychkova95@mail.ru, ORCID:0009-0005-2347-0755.

и согласованного управления. Именно это понимание и составляет главный вклад работы в теорию и практику менеджмента.

### **Основная часть**

Современная экономика характеризуется ускоряющейся динамикой технологических, институциональных и поведенческих изменений. Цифровизация, энергетический переход, глобализация рынков и рост турбулентности внешней среды создают ситуацию, при которой способность организации к адаптации и трансформации становится одним из ключевых факторов конкурентоспособности. В этих условиях управление изменениями превращается в самостоятельную и стратегически значимую область управленческой науки и практики.

Формирование научных представлений об управлении изменениями происходило в контексте развития теорий организации, стратегического и проектного менеджмента. Первые модели (К. Левин, Л. Грейнер, Э. Шейн) рассматривали изменения как линейный процесс, включающий стадии «размораживания», собственно изменения и «замораживания» новых практик. В дальнейшем акцент сместился с разовых преобразований на непрерывное развитие организации, а сами изменения стали трактоваться как естественное состояние современной бизнес-системы (Weick, Quinn, 1999).

Тем не менее, несмотря на обилие исследований, в подавляющем большинстве работ объектом управления изменениями по-прежнему выступает отдельная организация или корпорация. При этом изменения нередко имеют надорганизационный или суборганизационный характер: они инициируются на уровне отраслей, межфирменных кластеров, регионов или реализуются в пределах отдельных команд, проектных и инновационных групп. Существующие модели и методики, разработанные преимущественно для корпоративного уровня, не позволяют в полной мере учитывать многоуровневую природу современных трансформаций.

В последние годы в российской и зарубежной литературе отмечается тенденция к расширению аналитической рамки управления изменениями. Исследователи рассматривают изменение как системный процесс, включающий взаимодействие институциональных, организационных и человеческих факторов. Работы Van de Ven и Poole (1995) и Armenakis и Bedeian (1999) сформировали теоретическую основу для многоуровневого анализа, а современные исследования (Beer и Nohria, 2000; Hiatt, 2006; Пригожин, 2003; Резник и др., 2013; Горбашко и со-

авт., 2017) демонстрируют практическую необходимость учета отраслевого и кластерного контекста.

Таким образом, возникает противоречие между многоуровневым характером реальных изменений и ограниченностью традиционной организационно-центричной парадигмы. Актуальной научной задачей становится обоснование расширенного понимания объекта управления изменениями и разработка классификации его уровней, отражающей специфику факторов, субъектов и предметных областей трансформаций.

Современная теория управления изменениями формировалась на стыке организационного поведения, стратегического менеджмента и теории систем.

Одним из первых структурированных подходов стала модель К. Левина (1947), описывающая процесс изменений через три последовательные стадии: unfreezing – change – refreezing. Несмотря на простоту, она задала основу процессного анализа и ввела понятие «сопротивления изменениям». В дальнейшем развитие получили модели, описывающие изменения как управляемую последовательность шагов. Наиболее влиятельной стала восьмиступенчатая модель Дж. Коттера (Kotter, 1995; 2012), согласно которой успешные изменения требуют: формирования чувства срочности, создания коалиции сторонников, выработки видения, коммуникации, делегирования, краткосрочных побед, консолидации успехов и закрепления изменений в культуре. Позднее Коттер (2018) предложил концепцию «ускорителей изменений», где трансформации рассматриваются как непрерывный процесс, интегрированный в повседневную деятельность.

Важным направлением стала модель ADKAR (Hiatt, 2006), ориентированная на индивидуальный уровень. Согласно ей, устойчивые изменения достигаются при наличии пяти условий: Awareness (осознание), Desire (желание), Knowledge (знание), Ability (умение), Reinforcement (закрепление). Модель ADKAR сыграла ключевую роль в переходе от организационно-структурного к поведенческому уровню анализа.

Существенный вклад в развитие стратегического понимания изменений внесли Beer и Nohria (2000), предложившие дихотомию Theory E (ориентация на создание стоимости, «жесткие» методы реструктуризации) и Theory O (развитие организационных способностей и культуры). Авторы показали, что успешные трансформации требуют сочетания обеих логик,

что позволяет сбалансировать экономические и социокультурные цели.

В рамках метатеоретических исследований Van de Ven и Poole (1995) сформулировали четыре универсальных механизма («двигателя») организационного развития: жизненный цикл, телеологию, диалектику и эволюцию. Эта классификация впервые позволила рассматривать изменения как процесс, детерминированный различными источниками движущих сил, и тем самым задала методологическую основу для многоуровневого анализа. Значительный вклад в развитие современной парадигмы изменений внесли Weick и Quinn (1999), противопоставившие эпизодические и непрерывные изменения. Они ввели понятие «темпа изменений» и рассмотрели организацию как открытую систему, постоянно корректирующую свои практики в ответ на изменения внешней среды.

Современные обзоры (Armenakis & Bedeian, 1999; Todnem By, 2005) отмечают тенденцию к интеграции различных подходов и переходу от описательных моделей к комплексным, охватывающим стратегический, культурный и поведенческий уровни.

В отечественной науке изучение управления изменениями развивалось в рамках теории организации, управления качеством и организационного развития.

Фундаментальный вклад внес А.И. Пригожин, предложивший концепцию организационного развития как целенаправленного процесса изменения форм, структур и ценностей организации. В его трудах («Методы развития организаций», 2003) подчеркивается роль диагностики, проектирования и фасилитации, а также значение психологических и культурных факторов. Пригожин фактически заложил отечественную методологию организационных изменений, близкую к западным школам OD (Organization Development).

С.Д. Резник и соавт. (2013) систематизировали природу, причины и механизмы изменений в организациях как социально-экономических системах. Они рассматривают организацию как объект, подверженный внешним и внутренним воздействиям, и выделяют управляемые и спонтанные изменения.

В последние годы усилилось внимание к изменениям в контексте кластерной и цифровой экономики. Е. А. Горбашко и соавт. (2017) в монографии «Развитие системы менеджмента качества организации в условиях кластерной экономики» показали, что устойчивое развитие предприятия невозможно без учета сетевых взаимодействий и отраслевых стандартов. Этот

пример демонстрирует, что объектом изменений является не только организация, но и её институциональное окружение.

Кроме того, в работах Е.А. Горбашко (2019) анализируются драйверы и барьеры развития экономики замкнутого цикла в России, где изменения охватывают целые отрасли и экосистемы взаимодействия субъектов. Это позволяет рассматривать управление изменениями как надорганизационный процесс.

К современным направлениям российской школы относятся исследования, посвящённые цифровым трансформациям предприятий, внедрению систем управления качеством нового поколения, изменению корпоративных культур и управленческих компетенций (Веселов, Широкова, 2020–2024).

Обобщение зарубежных и отечественных концепций позволяет выделить три ключевые тенденции:

- переход от линейных моделей изменений к нелинейным, итерационным и непрерывным;
- расширение фокуса с организационного уровня на индивидуальный, командный и отраслевой;
- интеграцию экономических, социокультурных и институциональных факторов.

В то же время, в теоретико-методологическом отношении сохраняется пробел: большинство моделей описывают изменения либо на микроуровне (индивидуальном, организационном), либо на макроуровне (институциональном), не предлагая связующего звена между ними.

Для преодоления этого противоречия необходимо многоуровневый подход к определению объекта управления изменениями, учитывающий взаимосвязь отраслевых, корпоративных, организационных и командных уровней. Такой подход формирует методологическую основу для построения целостной системы управления трансформациями в бизнесе и публичном секторе.

Настоящее исследование базируется на системном и процессном подходах к управлению организациями, а также на принципах стратегического менеджмента и организационного развития. Основу составляют следующие методологические предпосылки:

Системность изменений. Любая организация рассматривается как открытая социально-экономическая система, взаимодействующая с внешней средой. Изменения, происходящие внутри неё, неразрывно связаны с трансформациями на уровне отрасли, рынка, кластера и институциональной среды.

Многоуровневость управленческих процессов. Экономические и организационные изменения проявляются на различных уровнях — от стратегического (отраслевого, корпоративного) до операционного (организационного, командного). Эти уровни взаимосвязаны и образуют иерархическую систему.

Процессный и контекстный анализ. Для понимания сущности изменений важно учитывать их содержание (что меняется), контекст (в каких условиях) и процесс (как происходит изменение), что соответствует триаде Armenakis & Bedeian (1999).

Динамичность и непрерывность. Организации существуют в режиме постоянного обновления, что предполагает цикличное и итерационное развитие (Weick & Quinn, 1999).

На основе синтеза перечисленных выше теоретических источников (Метатеория организационного развития Van de Ven и Poole (1995), Концепция непрерывных и эпизодических изменений (Weick & Quinn, 1999), Теория Е/О (Beer & Nohria, 2000), Модель ADKAR (Hiatt, 2006), Российская школа организационного развития (Пригожин, 2003; Резник и др., 2013), Подход Е.А. Горбашко и соавт. (2017)) предлагается рассматривать объект управления изменениями как многоуровневую социально-экономическую систему, включающую четыре взаимосвязанных уровня:

**А – Отрасль / рынок.** Изменения инициируются макроэкономическими факторами, государственной политикой, технологическими укладами. Объектом анализа становятся отраслевые стратегии и программы, институциональные структуры и отраслевые стандарты.

**В – Корпорация / холдинг.** Изменения реализуются через корпоративную стратегию, механизмы корпоративного управления, систему КРІ и культуру.

**С – Организация / предприятие.** Здесь сосредоточено большинство управленческих процессов: изменения стратегии, структуры, процессов, ИТ-архитектуры, человеческого капитала.

**Д – Команда / проект.** Изменения носят локальный, поведенческий характер и проявляются в трансформации ролей, практик и компетенций.

Такое структурирование позволяет системно анализировать взаимосвязь уровней. Например, изменения на уровне А (отраслевые реформы, технологические переходы) задают рамки для корпоративных решений (уровень В), которые, в свою очередь, определяют внутренние преобразования организаций (С) и практики команд (D).

Принципы построения классификации объектов изменений:

**Иерархичность:** каждый уровень встроен в систему более высокого порядка.

**Взаимозависимость:** изменения на одном уровне вызывают отклик на других.

**Разнородность факторов:** на каждом уровне преобладают специфические драйверы – институциональные, экономические, технологические, поведенческие.

**Обратная связь:** успешные изменения «снизу – вверх» (от команд к организациям, от организаций к корпорациям) формируют адаптивную способность всей системы.

Предложенная типология объектов управления изменениями основывается на идее, что социально-экономические системы функционируют как совокупность взаимосвязанных уровней, каждый из которых имеет собственные механизмы адаптации, характерные драйверы, субъекты и метрики успешности. Такое представление позволяет уйти от традиционного «организационно-центричного» взгляда и рассматривать изменения как процесс, разворачивающийся во множестве контекстов – от макроэкономического до микросоциального.

Результатом проведённого анализа стало построение многоуровневой классификации объектов управления изменениями, отражающей специфику современного бизнеса как сложной открытой системы (таблица 1).

Ключевая идея заключается в том, что изменения проявляются и управляются на нескольких уровнях – от отраслевого до командного, – каждый из которых характеризуется собственными факторами, субъектами и предметной областью. Данная классификация позволяет системно сопоставлять различные типы изменений, избегая традиционного сужения анализа до уровня организации.

#### **Уровень А – Отрасль / рынок**

Здесь объектом управления выступают крупномасштабные институциональные и технологические преобразования. Изменения инициируются государством, профессиональными объединениями или компаниями-лидерами и затрагивают всю экосистему участников рынка. Примером могут служить реформы в энергетике и транспорте, формирование стандартов ESG-отчётности, развитие экономики замкнутого цикла (Fedotkina, Gorbashko & Vatolkina, 2019). На этом уровне управление изменениями приобретает черты policy management — стратегического регулирования развития сектора.

Таблица 1 – Классификация объектов управления изменениями

Уровень	Объект изменений	Характер среды	Основные субъекты	Предмет изменений	Примеры практик
<b>A</b>	Отрасль / рынок / сектор экономики	Институциональная, технологическая, конкурентная	Государственные органы, отраслевые ассоциации, корпорации-лидеры	Правила функционирования, стандарты, технологические платформы, нормативное регулирование	Переход ТЭК к «зелёным» технологиям; развитие экономики замкнутого цикла (Fedotkina et al., 2019)
<b>B</b>	Корпорация / холдинг	Портфельная стратегия, рынки капитала, корпоративная культура	Совет директоров, топ-менеджмент, собственники	Корпоративная архитектура, структура капитала, культура, бизнес-модель	Трансформация ПАО «Сбер»; реструктуризация ГК «Ростех»
<b>C</b>	Организация / предприятие	Рынки товаров и услуг, цепочки поставок, ИТ-среда	Генеральный менеджмент, руководители подразделений, HR-службы	Стратегия, структура, процессы, технологии, компетенции персонала	Внедрение Lean-практик на промпредприятиях; цифровизация управления качеством (Горбашко и др., 2017)
<b>D</b>	Команда / проект / подразделение	Проектная среда, внутренняя коммуникация, agile-ритмы	Руководитель проекта, тимлид, эксперты	Роли, распределение ответственности, компетенции, нормы взаимодействия	Внедрение гибких методологий (Scrum, Kanban) в ИТ-командах

Источник: составлено авторами.

#### Уровень В – Корпорация / холдинг

Корпоративный уровень является связующим звеном между макро- и микроэкономическими процессами. Изменения носят стратегический характер и направлены на перестройку портфеля активов, бизнес-моделей и корпоративной культуры. Дихотомия Theory E/O (Beer & Nohria, 2000) отражает баланс между экономическими целями и развитием организационных способностей. Корпорации, такие как «Сбер», «Ростелеком» или «Росатом», реализуют программы трансформации, сочетающие цифровизацию, реструктуризацию и изменение управленческих практик. Субъектом изменений является высшее руководство, а успешность определяется синергией стратегических и культурных преобразований.

#### Уровень С — Организация / предприятие

Это наиболее изученный и традиционный объект управления изменениями. Здесь реализуются изменения стратегии, организационной структуры, процессов, систем управления качеством и мотивации персонала. Классические модели (Kotter, 1995; Hiatt, 2006) применяются именно на этом уровне. Примером может служить внедрение концепции «бережливого

производства» или цифровизация производственных процессов на промышленных предприятиях. В отечественной литературе значительный вклад внесли А.И. Пригожин (2003) и Е.А. Горбашко и соавт. (2017): в их работах организация рассматривается как целостная система, где изменения процессов качества и стандартизации выступают ключевым драйвером устойчивого развития.

#### Уровень D — Команда / проект / подразделение

На микроуровне изменения проявляются в трансформации ролей, практик и компетенций сотрудников. Здесь важна скорость адаптации, гибкость и вовлечённость персонала. Модели ADKAR (Hiatt, 2006) и подходы agile-менеджмента описывают данный уровень наиболее точно. Команды становятся ядром инноваций: именно они апробируют новые практики, формируя «локальные островки изменений», которые впоследствии масштабируются на организацию.

Предложенные уровни образуют иерархическую, но взаимозависимую систему. Изменения на уровне отрасли задают институциональные рамки (A → B → C), а изменения на уровне команд обеспечивают адаптацию «снизу – вверх» (D → C → B).

Такая двухнаправленная динамика подтверждает необходимость многоуровневого управления изменениями, при котором стратегия трансформаций формируется на макро- и корпоративном уровне, а реализация и закрепление – на уровне организаций и команд.

Эмпирические данные российских исследований (Горбашко и др., 2017; Резник и др., 2013) подтверждают, что успешные проекты организационного развития реализуются только при согласовании целей и инструментов на всех уровнях. Например, внедрение систем менеджмента качества в кластерах требует сочетания отраслевых стандартов (уровень А), корпоративных решений по интеграции (уровень В), изменений процессов предприятий (уровень С) и вовлечения производственных команд (уровень D). Таким образом, объект управления изменениями следует трактовать не как изолированную организацию, а как сеть взаимосвязанных подсистем, объединённых единой целью — повышением адаптивности и устойчивости.

Предложенная классификация решает несколько теоретических и практических задач.

Теоретически она формирует основу для многоуровневого анализа изменений, соединяя институциональные и организационно-поведенческие уровни, что соответствует современной междисциплинарной тенденции в менеджменте. Методологически классификация позволяет уточнить предмет исследования на каждом уровне, задавая контуры будущих эмпирических исследований. Практически она облегчает проектирование программ трансформации: понимание уровневой структуры изменений помогает распределить ответственность, ресурсы и метрики успешности.

В российских условиях расширенная рамка особенно актуальна, поскольку большинство трансформационных инициатив (национальные проекты, цифровая экономика, импортозамещение) охватывают несколько уровней сразу: от отрасли до конкретных команд исполнителей.

Таким образом, результаты исследования подтверждают необходимость переосмысления объекта управления изменениями и перехода от организационно-центричной парадигмы к системной, многоуровневой модели. Результаты исследования обладают теоретико-методологической значимостью и развивают современную концепцию управления изменениями в экономике и менеджменте.

## 1. Концептуальная новизна

Впервые предложено рассматривать объект управления изменениями как многоуровневую социально-экономическую систему, включающую четыре взаимосвязанных уровня –

отраслевой (А), корпоративный (В), организационный (С) и командный (D). Такое понимание позволяет преодолеть ограниченность традиционной организационно-центричной парадигмы, характерной для большинства существующих моделей (Kotter, Hiatt, Beer & Nohria, Armenakis & Bedeian).

## 2. Теоретическая новизна

Разработана классификация объектов управления изменениями, включающая описание среды, субъектов и предметных областей на каждом уровне. Показано, что драйверы изменений, механизмы их реализации и факторы успешности различаются в зависимости от масштаба и контекста объекта.

## 3. Методологическая новизна

Сформирована интегративная методологическая рамка, объединяющая зарубежные методологии (Van de Ven & Poole, Weick & Quinn, Beer & Nohria) и отечественные подходы (Пригожин, Резник, Горбашко). Доказана необходимость сочетания стратегических и поведенческих подходов, а также системного и процессного анализа изменений.

## 4. Развитие отечественной научной традиции

Исследование продолжает линию российской школы организационного развития, но расширяет её, включая надорганизационные (кластерные, отраслевые) и суборганизационные (командные) уровни анализа. Это позволяет адаптировать зарубежные модели к условиям отечественной экономики, где системные изменения часто реализуются в многоуровневом формате – от национальных проектов до командных инициатив.

Результаты исследования обладают высоким потенциалом применения в стратегическом, корпоративном и государственном управлении.

Для стратегического менеджмента предложенная классификация позволяет проектировать комплексные программы трансформации, охватывающие все уровни управления – от отраслевой политики до операционной деятельности команд. Это создаёт основу для согласования целей и инструментов изменений между макро- и микроуровнями.

Для корпоративного управления многоуровневый подход способствует уточнению распределения ответственности за изменения в крупных холдингах и корпорациях. Он может быть использован при построении корпоратив-

ных моделей управления изменениями, программ трансформации бизнеса, внедрении цифровых и ESG-проектов.

Разработанные положения применимы для государственного и отраслевого управления при формировании стратегий развития отраслей, регионов и кластеров, где требуется согласование интересов государства, бизнеса и профессиональных сообществ.

Модель может использоваться для образовательной и консалтинговой практики в программах повышения квалификации руководителей, при подготовке управленцев к работе в условиях комплексных изменений, а также в консалтинговых проектах по трансформации бизнес-процессов.

Таким образом, полученные результаты позволяют утверждать, что объект управления изменениями в современной экономике не может быть сведён к отдельной организации, а представляет собой сложную многоуровневую систему. В её структуре отраслевой, корпоративный, организационный и командный уровни оказываются взаимосвязанными единой логикой трансформационных процессов, что формирует целостное поле для анализа и управления. Каждый из выделенных уровней обладает собственной конфигурацией значимых факторов, кругом ответственных субъектов и конкретными предметными областями преобразований. Эта внутренняя разнородность уровней обуславливает невозможность применения универсальных управленческих решений и требует разработки специализированного инструментария, включая адаптированные системы метрик для оценки хода и результатов изменений. Следовательно, эффективность любого масштабного преобразования напрямую зависит от достижения согласованности действий и решений между всеми уровнями системы – от стратегического, задающего общее направление, до операционного, отвечающего за непосредственную реализацию. Игнорирование этой взаимозависимости ведёт к фрагментации усилий и снижению общей результативности трансформационных программ. Предложенная расширенная аналитическая рамка служит теоретическим фундаментом для проектирования таких интегрированных программ организационного развития. Она позволяет преодолеть традиционную разобщённость подходов к управлению изменениями на разных этапах экономической иерархии, обеспечивая тем самым системный характер преобразований и существенное повышение вероятности успешной реализации сложных

трансформационных инициатив в бизнесе и государственном управлении.

## Выводы

Предложенная концепция расширенного объекта управления изменениями преодолевает ограниченность традиционной «организационно-центричной» парадигмы. Она предоставляет исследователям и практикам целостный аналитический инструментарий для проектирования и реализации комплексных трансформационных программ. Практическая значимость модели заключается в её способности служить основой для согласования стратегий развития на государственном, отраслевом и корпоративном уровнях с операционными изменениями в конкретных организациях и рабочих коллективах, что особенно актуально в условиях масштабных национальных проектов и цифровой трансформации экономики.

## Литература

1. Armenakis, A. A., Bedeian, A. G. Organizational change: A review of theory and research in the 1990s // *Journal of Management*. — 1999. — Vol. 25, № 3. — P. 293–315.
2. Van de Ven, A. H., Poole, M. S. Explaining development and change in organizations // *Academy of Management Review*. — 1995. — Vol. 20, № 3. — P. 510–540.
3. Weick, K. E., Quinn, R. E. Organizational change and development // *Annual Review of Psychology*. — 1999. — Vol. 50. — P. 361–386.
4. Kotter, J. P. *Leading Change*. — Boston : Harvard Business School Press, 1996. — 187 p.
5. Hiatt, J. M. *ADKAR: A Model for Change in Business, Government and Our Community*. — Loveland : Prosci Learning Center Publications, 2006. — 121 p.
6. Beer, M., Nohria, N. Cracking the Code of Change // *Harvard Business Review*. — 2000. — May–June. — P. 133–141.
7. Todnem By, R. Organisational Change Management: A Critical Review // *Journal of Change Management*. — 2005. — Vol. 5, № 4. — P. 369–380.
8. Пригожин, А. И. *Методы развития организаций*. — М. : МЦФЭР, 2003. — 863 с.
9. Резник, С. Д., Черниковская, М. В., Чемезов, И. С. *Управление изменениями : учеб. пособие*. — М. : ИНФРА-М, 2013. — 256 с.
10. Горбашко, Е. А., Бонюшко, Н. А., Семченко, А. А. *Развитие системы менеджмента качества организации в условиях кластерной экономики : монография*. — СПб. : Изд-во СПбГЭУ, 2017. — 200 с.
11. Fedotkina, O., Gorbashko, E., Vatolkina, N. *Circular Economy in Russia: Drivers and Barriers for Waste Management Development // Sustainability*. — 2019. — Vol. 11, № 20. — P. 5837.

## СКВОЗНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК ДРАЙВЕР ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО СУВЕРЕНИТЕТА НЕФТЕГАЗОВЫХ КОМПАНИЙ РОССИИ

В.И. Бородин<sup>1</sup>

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет,  
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, наб. Канала Грибоедова, д. 30-32, лит. А.*

В данной статье исследуется роль сквозных цифровых и технологических решений в обеспечении технологического суверенитета нефтегазового комплекса Российской Федерации. На основе анализа корпоративной отчетности ведущих компаний отрасли («Газпром», «Роснефть», «Газпром нефть», «Новатэк») и стратегических документов федерального уровня разработан интегральный показатель технологического суверенитета, учитывающий уровень технологической зрелости, долю локализации и стратегическую значимость технологий. В работе представлен авторский подход к оценке зависимости технологической устойчивости предприятий от уровня внутренней инновационного потенциала и степени импортозамещения. Обоснованы приоритетные направления развития отечественных технологических решений в области цифровизации, автоматизации производственных процессов и энергетической эффективности как ключевых факторов достижения устойчивого технологического суверенитета РФ.

*Ключевые слова:* технологический суверенитет, нефтегазовый комплекс, сквозные технологии, цифровизация, локализация, инновации.

### END-TO-END TECHNOLOGIES AS A DRIVER OF TECHNOLOGICAL SOVEREIGNTY OF RUSSIAN OIL AND GAS COMPANIES

V.A. Borodin

*St. Petersburg State University of Economics,  
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, d. 30-32, letter A.*

This article examines the role of end-to-end digital and technological solutions in ensuring the technological sovereignty of the oil and gas complex of the Russian Federation. Based on the analysis of corporate reporting by leading companies in the industry (Gazprom, Rosneft, Gazprom Neft, Novatek) and strategic documents at the federal level, an integral indicator of technological sovereignty  $I_s$  has been developed, considering the level of technological maturity, the share of localization and the strategic importance of technology. The paper presents the author's approach to assessing the dependence of technological sustainability of enterprises on the level of internal innovation potential and the degree of import substitution. The priority directions of the development of domestic technological solutions in the field of digitalization, automation of production processes and energy efficiency as key factors for achieving sustainable technological sovereignty of the Russian Federation are substantiated.

*Keywords:* technological sovereignty, oil and gas complex, end-to-end technologies, digitalization, localization, innovation.

#### Введение

В последние годы проблема технологического суверенитета приобретает прикладной характер, что отражается в изменении стратегий ведущих компаний отрасли. Прекращение доступа к критически важным технологиям, оборудованию и программному обеспечению зарубежного происхождения выявило необходимость перехода от стратегии импортозамещения к модели технологического суверенитета. Согласно «Концепции технологического развития Российской Федерации до 2030 года» [2] и «Стратегии научно-технологического развития

РФ» (Указ Президента №145[1]), технологический суверенитет рассматривается как способность национальной экономики создавать и использовать собственные технологии полного цикла от НИОКР до промышленной реализации.

Отечественные нефтегазовые компании занимают ключевое место в обеспечении энергетической безопасности и формировании инновационной политики страны. Однако по оценкам «Минэнерго РФ» [8] и «НИУ ВШЭ» [14], А.Т. Волкова [7] уровень локализации критических технологий в отрасли не превышает 30 %, что делает её одной из наиболее уязвимых сек-

торов. Наиболее зависимыми остаются направления бурового оборудования, компрессорных установок, систем автоматизации и SCADA, а также программных комплексов инженерного моделирования.

В этих условиях особую значимость приобретают сквозные технологии (цифровые, квантовые, робототехнические, нанотехнологии и др.). Они формируют новую инфраструктуру технологического развития, обеспечивая не только импортнезависимость, но и потенциал инновационного лидерства.

Целью данной статьи является разработка теоретико-методического подхода к оценке влияния сквозных технологий на технологический суверенитет нефтегазовых компаний и определить приоритетные направления их развития в условиях санкционных ограничений.

Методологическая основа исследования сформирована на сочетании системного, сравнительного и модельного подходов, что позволило обеспечить целостное представление о взаимосвязи между развитием сквозных технологий и формированием технологического суверенитета нефтегазового комплекса России.

В качестве информационной базы использованы официальные нормативные и стратегические документы Российской Федерации: «Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации» (Указ Президента № 145 от 28.02.2024 г.), «Концепция технологического развития РФ до 2030 г.», Постановление Правительства РФ № 719, а также корпоративная отчётность ПАО «Газпром», ПАО «Роснефть», ПАО «Газпром нефть», ПАО «Новатэк» и аналитические материалы НИУ ВШЭ, Фонда «Сколково» и OECD.

### **Основная часть**

#### **Теоретико-методологические основы развития сквозных технологий**

Понятие «сквозные технологии» впервые системно закреплено в документах Минэкономразвития РФ [5] и включает направления, оказывающие мультипликативный эффект на развитие экономики, от искусственного интеллекта и квантовых вычислений до новых производственных процессов.

В публичной документации OECD (Science, Technology and Innovation Outlook) и Horizon Europe сквозные технологии трактуются как универсальные технологические решения, способные радикально повысить производительность, устойчивость и цифровую связан-

ность отраслей [18]. Для нефтегазового комплекса системообразующими являются следующие сквозные технологии:

1. цифровые двойники (обеспечивают оптимизацию режимов добычи и транспорта);
2. робототехника и беспилотные системы (контроль инфраструктуры, выполнение производственных задач);
3. нанотехнологии (повышение эффективности катализа и фильтрации);
4. фотонные и квантовые сенсоры (мониторинг трубопроводов);
5. HSE-технологии (контроль экологических и производственных рисков).

Кроме того, в «Концепции технологического развития РФ до 2030 г.» [2] закреплено, что сквозные технологии представляют собой «перспективные технологии межотраслевого значения, определяющие будущий облик экономики и отдельных отраслей»; документ задаёт рамку, в которой они рассматриваются как системные драйверы трансформации. В материалах «OECD STI Outlook 2023» [19] и «OECD Agenda for Transformative STI Policies» [17] подчёркивается роль «enabling technologies», как основы для ускоренного развития и повышения устойчивости производственных систем и политик. Также, в «KET» (Key Enabling Technologies) [21] подчёркивается межотраслевой характер и роль в конкурентоспособности (микро/нанoeлектроника, фотоника, новые материалы, ИИ и т. п.). Проанализированные источники позволяют сделать вывод, что сквозные технологии работают как «мультипликаторы» изменений, а также выделить три основных типа влияния сквозных технологий на технологическое развитие: замещающие (восполняют импортные аналоги); синергетические (интегрируют несколько направлений, создавая новые компетенции); прорывные (формируют новые технологические рынки). Итак, именно синергетические и прорывные технологии становятся основой технологического суверенитета, позволяя перейти от адаптивного импортозамещения к самостоятельному циклу НИОКР-производство-экспорт.

#### **Краткая характеристика сквозных технологий в нефтегазовом комплексе**

Согласно данным публичной и корпоративной отчётности ПАО «Газпром» [11], Фонда «Сколково» [15], в 2019–2024 гг. в нефтегазовом комплексе сформировались пять ключевых направлений внедрения сквозных технологий. Они охватывают как зрелые цифровые решения,

находящиеся на стадии промышленной эксплуатации, так и технологии, сохраняющие опытно-конструкторский или прототипный характер.

Обобщённые результаты анализа указанных технологий представлены в таблице 1

Таблица 1 – Основные направления внедрения сквозных технологий в нефтегазовом комплексе России (по данным корпоративной отчётности, 2019-2024 гг.). Источник: Составлено автором.

Направление	Примеры реализации	TRL	L, %
Цифровые технологии (ИИ, цифровые двойники, аналитика)	Проект «Газпром нефть. Цифровое месторождение»; внедрение цифровых двойников на объектах ГТС	8–9	75–85
Робототехника и БПЛА (инспекция, контроль утечек)	«Роснефть. Умные скважины»; БПЛА для мониторинга трубопроводов	7–8	55–65
Нанотехнологии и новые материалы (катализаторы, композиты)	Катализаторы «Новатэк», «Газпром нефтехим Салават»	6–7	45–50
Фотонные и квантовые сенсоры (мониторинг МГ, оптоволоконные системы)	Разработки в рамках EnergyNet и «Сколково»	5–6	35–40
HSE-технологии (экологический и промышленный мониторинг)	Программа «Безопасное производство 4.0» (Газпром)	9	80–85

Представленные выше данные показывают дифференциацию уровней технологической зрелости (TRL) и степени локализации (L) в пределах одного сектора. Так, наиболее продвинутыми направлениями выступают цифровые технологии и HSE-решения. Эти направления достигли промышленных стадий TRL 8–9 и характеризуются высокой степенью локализации (75–85 %). Робототехника находится на переходной фазе (TRL 7–8), при этом сохраняется зависимость от импортных компонентов (L около 60 %). Наноматериалы и сенсорные технологии демонстрируют наименьшие значения показателей зрелости и импортозамещения (TRL 5–7; L около 40–50 %). Этот результат, по нашему мнению, обусловлен высокой капиталоемкостью исследований, низкой воспроизводимостью материалов и зависимостью от зарубежных технологических цепочек.

Таким образом, наиболее зрелые и локализованные технологии сосредоточены в цифровом и экологическом кластерах, тогда как материальная база (нанокатализ, сенсорика, новые материалы) остаётся зоной риска с точки зрения обеспечения технологического суверенитета. Это, в свою очередь, обуславливает необходимость разработки системного инструмента количественной оценки, который позволяет интегрировать различающиеся показатели зрелости и локализации в единый индекс технологического суверенитета предприятия Its.

#### Методологические основы авторского метода и его характеристика

Согласно положениям «Стратегии научно-технологического развития Российской

Федерации (Указ Президента № 145 от 28 февраля 2024 г. [1]) и «Концепции технологического развития Российской Федерации до 2030 года» [2], достижение технологического суверенитета нефтегазового комплекса напрямую связано с развитием собственных сквозных технологий (цифровых, робототехнических, нанотехнологий, фотонных и HSE-решений). В документах, указанных выше, подчёркивается необходимость формирования национальных технологических платформ и минимизации зависимости от иностранных компонентов в критических производственных звеньях. Практическая реализация этой повестки прослеживается в корпоративных стратегиях ведущих компаний отрасли.

Так, в «Стратегии цифровой трансформации ПАО «Газпром» [3] зафиксирован переход на преимущественное использование отечественного программного обеспечения и развитие корпоративных цифровых двойников объектов газотранспортной системы. В «Отчёте об устойчивом развитии ПАО «Газпром нефть» за 2023 год [8]) отмечено, что экономический эффект от цифровых решений составил 7,2 млрд рублей, а к 2024 году компания зарегистрировала более 100 ИТ-решений собственной разработки, применяемых в производственной деятельности [3].

ПАО «НК «Роснефть»» сообщает о внедрении более 50 тыс. цифровых двойников скважин и производственных объектов, а также о запуске проектов «Цифровое месторождение» и «Цифровой завод» [9]. В ПАО «Новатэк» реализуется программа «Платформа инноваций»,

направленная на отбор и внедрение отечественных технологических решений по всей производственной цепочке – от геологоразведки до сжижения газа; согласно отчёту об устойчивом развитии за 2023 год, число таких проектов увеличилось почти вдвое по сравнению с 2020 годом [9].

Несмотря на положительную динамику, агрегированные отраслевые данные об уровне технологической зрелости (TRL) и степени локализации (L) остаются фрагментарными. В отчётности компаний фиксируются отдельные достижения (количество цифровых двойников, объём разработанных решений, экономический эффект), однако не приводятся сопоставимые показатели зрелости и локализации технологий.

Таким образом, по нашему мнению, целесообразно предложить обобщённую методику количественной оценки вклада сквозных технологий в формирование технологического суверенитета отрасли. В качестве методических основ выступают:

- ГОСТ Р 58048–2017 «Уровни готовности технологий (TRL)». Шкала от 1 до 9 для оценки стадии развития технологии ;

- Постановление Правительства РФ № 719. Критерии определения доли локализации промышленной продукции [4];

- OECD / JRC Handbook on Constructing Composite Indicators. Принципы построения интегральных индексов [19].

Исходя из этих подходов, уровень технологического суверенитета компании предлагаем определять сочетанием трёх следующих факторов:

1. зрелость технологии (TRL);
2. степень локализации (L),
3. стратегическая значимость (w).

Предлагаемая автором формула (1) интегрального показателя имеет вид:

$$I_{ts} = \sum_{i=1}^n w_i \cdot TRL_i / 9 \cdot L_i, \sum w_i = 1, 0 \leq L_i \leq 1. \quad (1)$$

Формула (1) – интегральный показатель технологического суверенитета нефтегазовой компании, где,

$I_{ts}$  – это индекс технологического суверенитета компании;

$w_i$  – это вес технологии  $i$  (в долях единицы,  $\sum w_i = 1$ );

$TRL_i$  – это уровень зрелости технологии по ГОСТ (1–9);

$L_i$  – доля локализации (0 – 1).

Если технология полностью отечественная и «зрелая» (TRL 9, L = 1), она вносит максимальный вклад. Если «зрелая», но импортная (L

≈ 0,2), вклад снижается пропорционально. Таким образом, формула отражает баланс зрелости и импортнезависимости.

Поскольку в открытых источниках отсутствуют полные массивы данных о TRL и L по всем направлениям, для апробации модели применена методика синтетического моделирования, основанная на экспертных диапазонах, характерных для отрасли. В рамках авторского допущения в данном исследовании диапазоны выбраны исходя из документации «Минэнерго», «Минпромторга» и корпоративной отчётности, охарактеризованных выше.

Таким образом определим  $TRL \in [4; 9]$  диапазон от опытных образцов до промышленной эксплуатации, а  $L \in [0,3; 0,9]$  от частичной до высокой локализации (порог 0,3 (30 %) отражает минимально достижимый уровень локализации в условиях санкционного периода 2020–2024 гг. для критических технологий нефтегазового сектора, 0,9 принят как верхняя граница высокой локализации, поскольку даже у ведущих российских компаний редко достигается 100 %). В исследовании рассматриваются шесть групп сквозных технологий: цифровые двойники (ЦД), искусственный интеллект (ИИ), робототехника (Р), наноматериалы (Н), фотонные и квантовые сенсоры (С), технологии HSE-мониторинга (HSE). Весовые коэффициенты определены экспертно, что отражено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение баллов значимости и расчет нормированного веса w. Источник: Составлено автором

Направление	Балл значимости	Нормированный вес
ЦД	5	5/22=0,2275
ИИ	4	4/22=0,1824
Р	4	4/22=0,1824
Н	3	3/22=0,1363
С	2	2/22=0,0912
HSE	4	4/22=0,1824
Итого	22	

Исходя из таблицы 2, весовые коэффициенты следующие  $w = \{0,22; 0,18; 0,18; 0,16; 0,12; 0,14\}$ . Для отражения различий в зрелости и локализации технологий в таблице 3 смоделированы три сценария (пессимистичный (П), базовый (Б) и оптимистичный (О).

Таблица 3 – Синтетические параметры и значения индекса Its. Источник: Составлено автором

Технология	Вес $w_i$	TRL	L	П	Б	О
ЦД	0,22	7 / 8 / 9	0,60 / 0,75 / 0,90	0,103	0,147	0,198
ИИ	0,18	6 / 7 / 8	0,55 / 0,70 / 0,85	0,066	0,098	0,136
Р	0,18	6 / 7 / 8	0,50 / 0,65 / 0,80	0,060	0,091	0,128
Н	0,16	5 / 6 / 7	0,35 / 0,50 / 0,70	0,031	0,053	0,087
С	0,12	4 / 5 / 7	0,30 / 0,40 / 0,60	0,016	0,027	0,056
HSE	0,14	7 / 9 / 9	0,60 / 0,80 / 0,90	0,065	0,112	0,126
Индекс Its				0,34	0,53	0,73

В результате расчета авторского индикатора видно, что наибольший совокупный вклад в структуру индекса формируют цифровые технологии, системы искусственного интеллекта и HSE-решения, характеризующиеся высоким уровнем технологической зрелости (TRL 8–9) и степенью локализации 0,7–0,85. Совокупная доля указанных направлений в интегральном показателе составляет около 60 %, что отражает их определяющую роль в обеспечении устойчивости и управляемости производственных процессов. Робототехника (TRL 7–8; L около 0,65) обеспечивает дополнительный вклад порядка 0,09–0,13 в зависимости от сценария, что указывает на потенциал дальнейшего роста при расширении локализации отечественного оборудования. В то же время наноматериалы и сенсорные технологии (TRL 5–7; L 0,4–0,5) остаются технологически ограниченными направлениями. Их совокупный вклад не превышает 0,08–0,09, что указывает на сохранение зависимости от импортных компонентов и оборудования.

Сценарный анализ подтвердил чувствительность модели к изменениям параметров зрелости и локализации. Повышение TRL или L одного ключевого направления на 10 % обеспечивает прирост интегрального индекса в среднем на 0,01–0,02 пункта, что позволяет использовать предложенный показатель Its в качестве инструмента количественного мониторинга технологического развития компаний и приоритизации финансирования НИОКР. Итак, полученные результаты показывают, что переход к устойчивому уровню технологического суверенитета ( $Its \geq 0,65$ ) возможен при условии ускоренного развития отечественных решений в областях материаловедения, сенсорики и робототехники, а также сохранения лидирующих позиций в цифровом и экологическом кластерах.

### Заключение

Результаты проведенного в данной статье исследования показывают, что развитие

сквозных технологий выступает ключевым фактором достижения технологического суверенитета нефтегазового комплекса РФ.

На основе анализа корпоративных данных ведущих компаний («Газпром», «Роснефть», «Новатэк», «Газпром нефть») и материалов Минэнерго, Минпромторга и НИУ ВШЭ установлено, что в отрасли сформированы пять технологических кластеров (цифровой, робототехнический, наноматериальный, сенсорный и HSE-кластер), различающиеся по уровню зрелости и локализации. Агрегированная оценка, выполненная с применением авторского интегрального показателя Its, подтвердила неравномерность технологической структуры отрасли.

Индекс технологического суверенитета нефтегазовых компаний варьируется в диапазоне 0,34–0,73, при базовом значении 0,53, что соответствует среднему уровню технологической независимости. Наибольший вклад в общий показатель формируют цифровые технологии и HSE-решения (совокупно около 60 % структуры индекса), тогда как наноматериалы и сенсорные технологии остаются «узкими местами» (около 15 % суммарного вклада).

Эти результаты согласуются с экспертными оценками Минэнерго РФ, согласно которым наиболее высокий уровень локализации наблюдается в сегментах цифровых платформ, автоматизации и промбезопасности, тогда как в области материалов, оборудования и сенсорных систем зависимость от импорта сохраняется на уровне 50–60 %. Ограничения данного исследования связаны с неполнотой статистических данных по TRL и L на уровне отдельных компаний. Для преодоления этого ограничения использован метод синтетического моделирования, обеспечивающий апробацию модели при отсутствии полной информации.

*Практическая значимость* предложенного подхода заключается в возможности его использования в рамках: построения *корпоративных карт технологического суверенитета* нефтегазовых компаний; приоритизации финан-

сирования НИОКР по направлениям с наибольшим мультипликативным эффектом; интеграции методики Its в системы мониторинга исполнения стратегий цифровой трансформации ТЭК.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые предложен формализованный показатель Its позволяющий количественно оценить вклад сквозных технологий в формирование технологического суверенитета отрасли с учётом их зрелости, локализации и стратегической значимости.

### Литература

1. Указ Президента РФ от 28.02.2024 № 145 «О Стратегии научно-технологического развития Российской Федерации».
2. Концепция технологического развития Российской Федерации до 2030 года (утв. Постановлением Правительства РФ от 20.05.2023 № 1315-п).
3. Стратегия цифровой трансформации ПАО «Газпром» [электронный ресурс]. URL: <https://sustainability.gazpromreport.ru/2023/about-gazprom/digital-transformation/> (дата обращения: 22.10.2025)
4. Постановление Правительства РФ от 17.07.2015 № 719 «О подтверждении производства российской промышленной продукции». (в ред. от 2025 г.).
5. Минэкономразвития РФ. Концепция развития сквозных технологий в Российской Федерации. М., 2023.
6. ГОСТ Р 58048–2017. Система управления инновациями. Уровни готовности технологий (TRL). — М.: Стандартиформ, 2018.
7. Волков А. Т. Обеспечение технологической независимости компаний нефтегазовой отрасли с использованием патентной аналитики на примере компаний-производителей сжиженного природного газа / А. Т. Волков, Р. Е. Шепелев // Вестник университета. — 2023. — № 9. — С. 113-122. — DOI 10.26425/1816-4277-2023-9-113-122. — EDN BEIKDW.
8. ПАО «Газпром нефть». Отчёт об устойчивом развитии за 2023 год [Электронный ресурс]. — СПб.: ПАО «Газпром нефть», 2024. — URL: [https://ir.gazprom-neft.ru/upload/iblock/934/y81vp8j4sqetfmpknq6410yp42ihqef9/GPN\\_CSR\\_2023.pdf](https://ir.gazprom-neft.ru/upload/iblock/934/y81vp8j4sqetfmpknq6410yp42ihqef9/GPN_CSR_2023.pdf) (дата обращения: 26.10.2025)
9. ПАО «НК «Роснефть»». Отчёт в области устойчивого развития за 2023 год [Электронный ресурс]. — М.: ПАО «НК «Роснефть», 2024. — URL: [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_file/Rosneft\\_CSR\\_2023\\_RUS.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/Rosneft_CSR_2023_RUS.pdf) (дата обращения: 24.10.2025).
10. ПАО «Новатэк». Отчёт об устойчивом развитии за 2023 год [Электронный ресурс]. — М.: ПАО «Новатэк», 2024.
11. ПАО «Газпром нефть». Отчёт об устойчивом развитии за 2023 год.
12. ПАО «Роснефть». Интегрированный отчёт за 2023 год [Электронный ресурс]. — М.: ПАО «НК «Роснефть», 2024. — URL: [https://www.rosneft.ru/upload/site1/document\\_file/a\\_report\\_2023.pdf](https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/a_report_2023.pdf) (дата обращения: 26.10.2025).
13. Доклад о ходе реализации Стратегии цифровой трансформации ТЭК и развитии отечественных технологий в 2022–2023 гг. [Электронный ресурс]. — М.: Минэнерго России, 2023. — URL: <https://minenergo.gov.ru> (дата обращения: 22.10.2025).
14. Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». Федюнина А. А., Симачев Ю. В. «Технологический суверенитет в развитии цифровой экономики России: импорт цифровых товаров в период санкций» [Электронный ресурс]. — М.: НИУ ВШЭ, 2024. — URL: <https://publications.hse.ru/pubs/share/direct/1061184401.pdf>
15. Фонд «Сколково». Технологический суверенитет и устойчивое развитие России: ключевые темы технопрома [Электронный ресурс]. — М.: Фонд «Сколково», 2022. — URL: <https://sk.ru/news/tehnologicheskij-suverenitet-i-ustojchivoe-razvitie-rossii-klyuchevye-temy-tehnoproma/> (дата обращения: 16.10.2025).
16. Chernyshov S., Zemtsov S., Shepelev R. Technological sovereignty metrics for Russia's energy sector // *Energy Policy*. 2024.
17. OECD. Agenda for Transformative Science, Technology and Innovation *Policies* [Электронный ресурс]. — Paris: OECD Publishing, 2024. — DOI: 10.1787/ba2aaf7b-en. — URL: [https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/04/oecd-agenda-for-transformative-science-technology-and-innovation-policies\\_5ced463a/ba2aaf7b-en.pdf](https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/publications/reports/2024/04/oecd-agenda-for-transformative-science-technology-and-innovation-policies_5ced463a/ba2aaf7b-en.pdf) (дата обращения: 20.10.2025).
18. OECD. Science, Technology and Innovation Outlook 2023. Paris: OECD Publishing, 2023.
19. OECD / JRC. *Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide*. Paris: OECD Publishing, 2020.
20. McKinsey & Company. Energy Technology Perspectives 2024. *New York*, 2024.
21. European Commission / High-Level Expert Group. Key Enabling Technologies (KETs): Time to act. Final Report [Электронный ресурс]. — Bruxelles: European Commission, 2015. — URL: [https://www.eusemiconductors.eu/sites/default/files/uploads/20150622\\_HLG-KETs\\_Final-Report.pdf](https://www.eusemiconductors.eu/sites/default/files/uploads/20150622_HLG-KETs_Final-Report.pdf) (дата обращения: 9.10.2025).

# ИНТЕГРАЦИЯ БЛОКЧЕЙН-ПЛАТФОРМ В СИСТЕМУ ГОСЗАКУПОК, КАК СПОСОБА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ КОРРУПЦИИ

Н.В. Плотников<sup>1</sup>

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет.  
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, наб. Канала Грибоедова, д. 30-32, лит. А.*

Традиционные методы контроля в российской системе государственных закупок оказываются недостаточно эффективными при противодействии сложным видам мошенничества. В связи с этим данное исследование направлено на анализ возможностей применения блокчейн-платформы в процедурах закупок государственного сектора с целью снижения коррупционных рисков за счет обеспечения непрерывной верификации и прозрачности обработки данных.

*Ключевые слова:* государственные закупки, противодействие коррупции, блокчейн, смарт-контракты, экономическая безопасность.

## INTEGRATION OF BLOCKCHAIN PLATFORMS INTO THE PUBLIC PROCUREMENT SYSTEM AS A WAY TO COMBAT CORRUPTION

N.V. Plotnikov

*St. Petersburg State University of Economics;*

*Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, d. 30-32, letter A.*

Traditional control methods in the Russian Federation's public procurement system are proving ineffective in combating complex types of fraud. Therefore, this study aims to analyze the potential of using a blockchain platform in public sector procurement procedures to reduce corruption risks by ensuring continuous verification and transparency of data processing.

*Keywords:* public procurement, anti-corruption, blockchain, smart contracts, economic security.

### Введение

Механизмы осуществления закупочной деятельности в государственном секторе сталкиваются с многочисленными злоупотреблениями и мошенническими действиями. Подобные правонарушения часто связаны с использованием должностными лицами служебного положения для получения незаконных вознаграждений либо содействия определенным контрагентам. Как правило, сотрудники, совершающие нарушения, работают в подразделениях-заказчиках и формируют потребности для последующего удовлетворения через тендерные процедуры, но не входят непосредственно в состав профильных отделов по организации закупок. Поэтому наиболее эффективной является профилактика коррупции до момента завершения контрактных процедур. В данном отношении важно проводить оценку параметров товаров, услуг или работ на соответствие их характеристик рыночной конъюнктуре.

На практике существующие способы контроля проявляют низкую эффективность:

- внутренний контроль внутри структур по организации закупочной деятельности чаще всего сводится к формальному подтверждению соответствия документации нормативам и не предусматривает детального изучения сути объектов закупки;

- добросовестные поставщики вынуждены воздействовать на ситуацию косвенно — через механизмы разъяснений или обращения в надзорные органы — что существенно снижает вероятность выявления нарушений;

- государственный контроль ограничивается проверкой соблюдения нормативных требований либо реагированием на отдельные жалобы участников закупок без глубокого анализа особенностей приобретаемых позиций.

С учетом указанных рисков настоящее исследование направлено на разработку методических подходов и качественный анализ эффективности внедрения децентрализованной платформы на основе блокчейна для нужд государственных заказчиков Российской Федерации;

EDN **LEEAR1**

<sup>1</sup>Плотников Никита Владимирович - аспирант кафедры экономической безопасности, тел. +7-920-811-11-46, e-mail: nikita.plotnikov2014@yandex.ru.

Научный руководитель к.с.н., доцент, доцент кафедры экономической безопасности СПбГЭУ Печерица Е.В.

подобная система предполагает автоматизированное выявление признаков коррупции посредством распределенных реестровых записей и использования смарт-контрактов как инструмента прозрачного регулирования ключевых процессов.

### Материалы и методы

Одним из эффективных способов снижения коррупционных рисков в закупочной деятельности является внедрение технологии распределенных реестров, в частности - блокчейна. Указанный технологический инструмент способствует формированию прозрачной и защищенной от вмешательств среды, что обеспечивает гарантии для всех добросовестных участников процесса. Блокчейн позволяет надежно фиксировать информацию уже на этапе публикации исходных документов, что благодаря анализу загруженных данных помогает выявлять признаки возможных злоупотреблений как со стороны участников, так и организаторов закупок.

Использование цифровых решений для повышения прозрачности механизмов государственных закупок подробно рассматривается зарубежными исследователями, среди которых можно выделить Virovets D. [10], Alharby M. [1], Singh S.K. [9], Benítez-Martínez F.L. [2], Sanka A.I. [8], Liu F. [3], Santana C. [7], Meirobie I. [4], Plaza C. [6], Mourtzis D. [5].

Анализ литературы подтверждает высокую обоснованность интеграции блокчейна в процедурные схемы государственных закупок, поскольку неизменяемость записей внутри распределенной базы данных эффективно препятствует подделке документов и другим коррупционным действиям.

Авторы также выделяют ряд ключевых индикаторов возможных нарушений:

- формулировка критериев оценки заявок и предъявляемые требования к участникам должны иметь объективное обоснование без возможности их произвольного толкования или манипуляций со стороны организаторов процедуры;

- максимальная начальная цена может быть искусственно занижена либо завышена;

- сроки и условия исполнения контрактов должны соответствовать установленным требованиям и объему поставляемых товаров, выполняемых работ или оказываемых услуг.

Применение блокчейн-технологий для повышения прозрачности и автоматизации в сфере государственных закупок подтверждается реальными примерами в ряде российских регионов. Один из наиболее заметных - система на базе Waves Enterprise, реализуемая в Республике

Татарстан для управления государственным имуществом. Указанная платформа построена с учетом базовых антикоррупционных принципов – каждое действие с объектами фиксируется поэтапно в распределенном реестре, что исключает возможность ретроспективного изменения данных и обеспечивает открытый доступ к информации для широкого круга пользователей. Такой подход существенно снижает вероятность возникновения неформальных договоренностей [11]. Внедрение смарт-контрактов позволяет полностью устранить дискреционные решения чиновников на ключевых этапах управления и автоматизировать значимые процедурные действия. Аналогичные инициативы реализуются и в других регионах страны, например, проект «Цифровой Областной» внедряется на территории Свердловской области, что свидетельствует о растущем интересе субъектов Российской Федерации к инновационным инструментам укрепления доверия граждан к деятельности органов власти.

Возможность дальнейшего расширения подобных решений подтверждается успешными экспериментами по интеграции блокчейна в инфраструктуру крупных городских сервисов Москвы - таких как платформа «Активный гражданин» и Единая медицинская информационно-аналитическая система [12]. Подобные прецеденты служат убедительным доказательством осуществимости масштабных блокчейн-платформ для работы с большими массивами данных государственного значения.

Анализ функционирования федеральной Единой информационной системы закупок ([zakupki.gov.ru](http://zakupki.gov.ru)) позволяет не только выявлять узкие места действующей модели, но также становится источником объективной оценки ее защищенности. В материалах Федеральной антимонопольной службы и Счетной палаты Российской Федерации [13] зафиксированы факты угроз манипулирования информацией, риски несанкционированного доступа и наличие критически важных уязвимых точек системы. Данные выводы настоятельно подчеркивают необходимость интеграции блокчейн-технологий - криптографическое подтверждение достоверности, устойчивость к фальсификациям и децентрализованное хранение данных представляют собой необходимые элементы современной архитектуры государственных закупок.

Экспертный анализ перспектив внедрения технологии блокчейн в государственные закупки, направленного на снижение коррупционных рисков, выявляет сложное сочетание оптимистичных оценок и признания ряда ограниче-

ний. Представители органов власти подчеркивают значительный потенциал данной технологии для повышения открытости управления - например, согласно материалам Федеральной антимонопольной службы Российской Федерации, блокчейн способен существенно повысить уровень прозрачности при рассмотрении жалоб и мониторинге исполнения контрактных обязательств. Министерство цифрового развития Российской Федерации акцентирует внимание на использовании блокчейна как основы для создания доверенных реестровых платформ, что рассматривается как стратегически важный шаг к формированию защищенной цифровой среды государственного сектора.

В то же время ученые из ведущих образовательных и исследовательских учреждений (РАНХиГС, ВШЭ) отмечают, что главные вызовы связаны прежде всего с институциональной устойчивостью существующей системы - пробелами в нормативно-правовом регулировании, недостатком квалифицированных кадров, ограниченной гибкостью бюрократического аппарата для глубокой трансформации процессов. Подчеркивается низкая результативность региональных локальных проектов - они оказывают заметное влияние лишь при условии масштабного внедрения на уровне всей страны и согласованности с федеральными ведомствами. Остаются нерешенными вопросы юридического статуса информации в распределенных регистрах и процедур правомерного использования смарт-контрактов [14].

Специалисты из сферы информационных технологий - интеграторы государственных систем, разработчики программных продуктов - выделяют проблему признания юридической силы данных в блокчейне наряду с трудностями интеграции новых решений с уже функционирующими государственными ИТ-комплексами [15]. Ключевым достоинством распределенных реестров эксперты считают снижение вероятности централизованных манипуляций данными за счет возможности независимой проверки всех изменений, что позволяет сократить расходы на проведение надзорных мероприятий и урегулирование споров даже при высокой стоимости первоначального внедрения технологии [16].

Первые попытки внедрения распределенного реестра в ряде субъектов Российской Федерации, включая Москву, Свердловскую область, Татарстан, подтвердили техническую возможность применения данной технологии в государственных процессах. Использование блок-

чейн-технологий способствует реализации ключевых принципов снижения коррупционных рисков. Вместе с тем недостатки действующей Единой информационной системы закупок указывают на острую необходимость технологической модернизации соответствующей сферы [17].

Экспертные оценки подчеркивают следующее - для полного раскрытия потенциала распределенных реестров в области повышения прозрачности требуется устранить значительные структурные барьеры и адаптировать нормативную базу [18-20]. На данный момент эмпирические данные о снижении коррупции благодаря блокчейну носят фрагментарный характер; необходимы дополнительные исследования по мере дальнейшего распространения инновационных решений.

### **Результаты и обсуждение**

Внедрение блокчейна положительно сказывается на конкурентной среде - участники рынка получают автоматические уведомления о предстоящих закупках, что расширяет круг потенциальных поставщиков. Такая открытость приводит к увеличению числа заявок и позволяет заключать контракты на более выгодных условиях за счет оптимизации расходов.

Типовая схема такой системы включает следующие элементы:

- внутренние панели управления для работы сотрудников заказчика внутри защищенного корпоративного сегмента передачи данных;
- отдельная нода децентрализованной сети на площадке оператора;
- инфраструктурные серверы бизнес-логики и дополнительные сетевые узлы заказчика;
- веб-клиент для персонализированного доступа участников через интернет;
- сервер прикладного уровня с вспомогательными хранилищами данных.

Для более детальной иллюстрации процесса рекомендуется ознакомиться с последовательностью размещения государственной закупки (рисунок 1).

Изначально система разворачивается путем установки основных компонентов - пользовательского интерфейса, сервера бизнес-логики и ядра распределенного реестра - на стороне администратора платформы. Затем формируется исходный блок цепи, обеспечивающий запуск всех последующих операций системы.

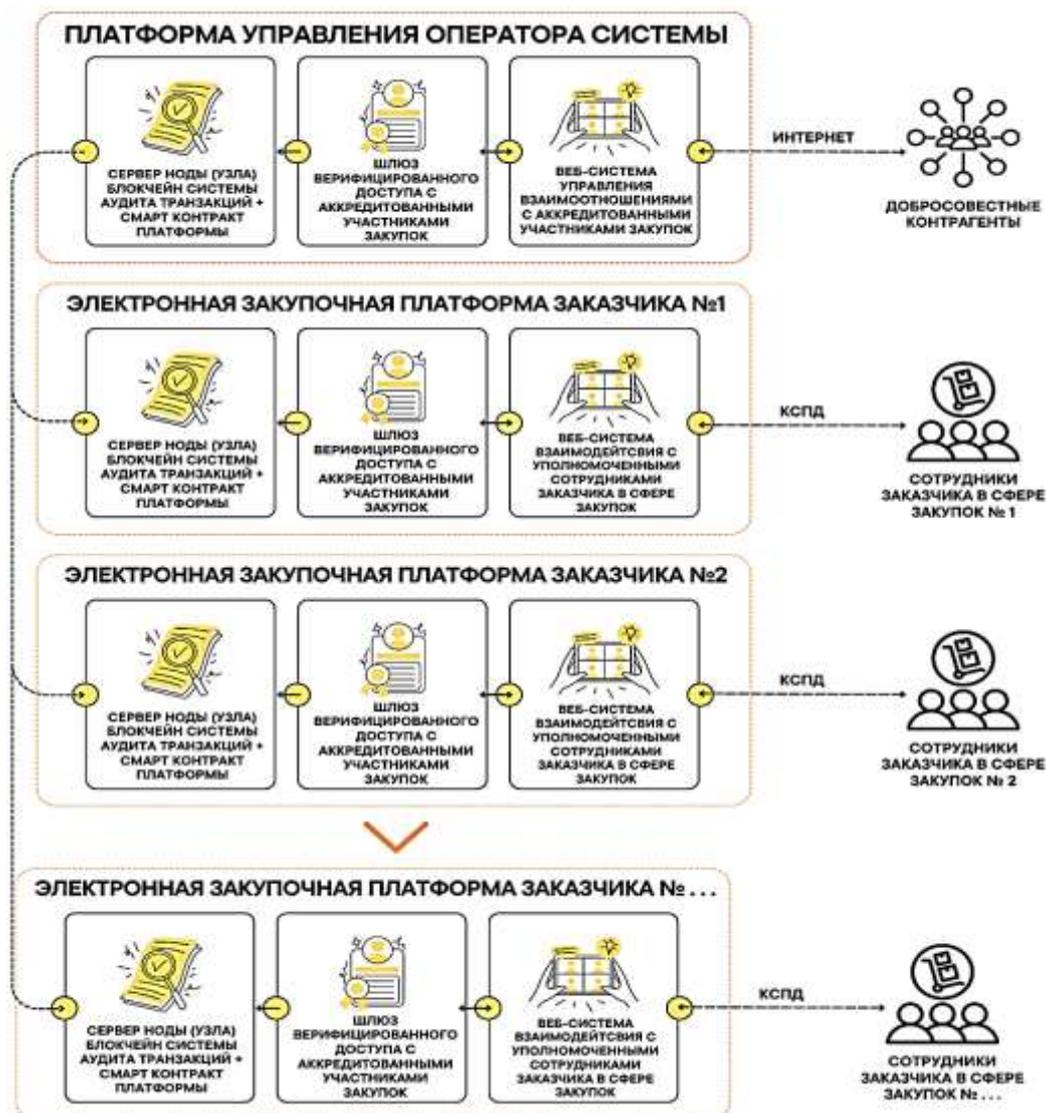


Рисунок 1 – Структура платформы с использованием блокчейна при организации отбора участников государственных закупок (составлено автором)

В обязанности оператора входит создание и поддержание перечня надежных участников закупочных процедур; среди юридических лиц и индивидуальных предпринимателей проводится тщательный отбор. Оператор регулярно обновляет реестр, чтобы обеспечивать его актуальность.

Отбор в указанный реестр осуществляется на основании следующих критериев:

- наличие положительных решений по вопросам исполнения договоров, фиксируемых в открытом доступе арбитражными судами и подтвержденных размещением данных на официальных интернет-порталах судебной системы;
- надлежащее исполнение контрактных обязательств по поставкам, выполнению работ или оказанию услуг в установленные сроки без применения штрафных санкций либо неустоек, при наличии сведений о ходе исполнения во внешних источниках - на электронных торговых

площадках и специализированных государственных информационных системах по закупкам.

Кроме того, оператор формирует развернутую атрибутивную базу данных о проверенных участниках. В ее составе информация о полученных лицензиях для осуществления регулируемых видов деятельности; сведения о сферах деятельности и предлагаемых продуктах с учетом успешно реализованных контрактов; контактные данные ответственных лиц.

Для сбора необходимой информации оператор интегрирует систему с государственными цифровыми ресурсами - федеральными порталами государственных закупок (включая [torgi.gov.ru](http://torgi.gov.ru) и [zakupki.gov.ru](http://zakupki.gov.ru)), базой Единого государственного реестра юридических лиц ([egrul.nalog.ru](http://egrul.nalog.ru)), системой учета арбитражного судопроизводства ([kad.arbitr.ru](http://kad.arbitr.ru)), электронными торговыми площадками (например, ЭТП).

Также реализован сервис автоматических уведомлений для добросовестных поставщиков - благодаря ему они получают приглашения принять участие в экспертизе конкурсной документации, своевременно информируются о новых тендерных возможностях или изменениях в анонсированных закупках.

Юридические лица и индивидуальные предприниматели, прошедшие проверку на благонадежность, регистрируются через личный кабинет на интернет-портале оператора. Для аутентификации применяется квалифицированная идентификация пользователя, чаще всего с использованием квалифицированной электронной подписи; доступ возможен с различных устройств - смартфонов, стационарных компьютеров, планшетов, ноутбуков с выходом в сеть.

Оператор платформы обеспечивает включение каждого участника в систему закупок - ему предоставляется комплект установочных файлов необходимых компонентов. В данный набор входят блокчейн-нода, веб-интерфейс для работы через браузер, сервер бизнес-логики. Также предоставляются файлы конфигурации со смарт-контрактом; данный контракт содержит алгоритм формирования списка аккредитованных участников рынка для экспертного рассмотрения закупочной документации. Кроме того, смарт-контракт определяет допустимые значения оценок на основе заданных критериев и действующих нормативных шкал либо классификаторов.

Поставщик или заказчик размещает полученные программные компоненты на собственной ИТ-инфраструктуре и подключает ноду к общей сети блокчейна через интернет. Сотрудники организации-заказчика регистрируются внутри корпоративной инфраструктуры; доступ к системе осуществляется через защищенный личный кабинет на внутреннем сервере компании с применением служебных идентификаторов, например, корпоративной электронной почты. При необходимости модуль бизнес-логики может интегрироваться с персональным аккаунтом пользователя в единую систему для автоматизации передачи данных из ноды во внутренние системы организации.

После завершения установки программного обеспечения и подключения всех участников - как покупателей, так и проверенных поставщиков - система функционирует следующим образом - если один из заказчиков публикует новую или обновленную информацию о проводимой закупке на стороннем электронном торговом ресурсе, автоматически запускаются процедуры проверки данных. Соответствующая последовательность обеспечивает повышение

прозрачности закупочных процессов и гарантирует корректность обрабатываемой информации.

В данной системе интеграционные сервисы осуществляют циклический обмен информацией с внешними электронными торговыми площадками, отправляя запросы для получения данных о новых закупочных процедурах. В распределенной блокчейн-сети оператора функционирует специализированный смарт-контракт, связанный с одной из узловых точек, который отвечает за формирование списка экспертов для последующей проверки тендерной документации. Создание перечня экспертов основано на случайном отборе среди пользователей, включенных в реестр надежных участников; параметры такого выбора могут быть адаптированы под требования конкретного заказчика при его подключении к платформе и впоследствии изменяются исключительно по решению оператора.

Пример алгоритма формирования экспертного пула представлен следующим образом - система случайным образом отбирает тысячу зарегистрированных специалистов. Затем пятьсот из них выбираются на основании критериев, связанных с тематикой тендера - направления деятельности участника, наличия соответствующих лицензий и разрешений, успешного выполнения контрактов на сумму не ниже установленного процента от максимальной стоимости закупки. Дополнительно анализируется релевантный практический опыт в сопоставимых проектах - по объему либо характеру предоставляемых услуг и товаров. Оставшиеся пятьсот кандидатов включаются в процесс без учета перечисленных параметров.

Система автоматически направляет приглашения пользователям, включенным в соответствующий перечень, при этом в тексте приглашения содержатся ключевые сведения о закупочной процедуре - точное наименование мероприятия, ссылка на публикацию на официальных электронных торговых площадках или специализированных государственных порталах по государственным закупкам, а также четко обозначенные сроки предоставления экспертных заключений. Получившие уведомление участники изучают подготовленную документацию и руководствуются утвержденными оценочными шкалами или классификационными справочниками для формирования собственных критериев экспертной оценки. Итоговая экспертиза представляет собой всестороннее обоснованное заключение по таким важнейшим параметрам, как соблюдение установленных сроков, условий исполнения договора и соответствие плановым

объемам работ (услуг либо поставок); объективность установленной начальной максимальной цены контракта; корректность применяемых показателей оценки заявок; обоснованность требований к потенциальным участникам.

Функционирующий на платформе системы смарт-контракт обеспечивает запись в распределенный реестр гомоморфно зашифрованных сведений поставщиков посредством применения закрытого ключа оператора системы. По завершении этапа оценивания данный смарт-контракт автоматически инициирует процесс гомоморфного агрегирования защищенных баллов и формирует сводные показатели по каждому основному критерию процедуры закупки. Затем с помощью закрытого ключа происходит расшифровка агрегированных оценочных данных без раскрытия индивидуальных результатов экспертов. Заключительная сводная информация протоколируется в структуре блокчейна для обеспечения прозрачности и неизменности записей.

Для заказчика, участвующего в процедуре закупок, устанавливается специализированная нода, связанная с уникальным смарт-контрактом. Указанная нода осуществляет выборку обобщенных данных из распределенной информационной системы. В случае выявления несоответствия агрегированных показателей

установленным лимитам система автоматически информирует заказчика через интерфейс персонального кабинета. Благодаря указанному сотрудники организации получают возможность своевременно ознакомиться с результатами аналитики по проведенной конкурсной процедуре, принять меры по устранению выявленных нарушений, скорректировать сопутствующую конкурсную документацию в соответствии с изменившимися сроками закупки и инициировать внутренний аудит с целью выявления возможных коррупционных проявлений со стороны ответственных лиц. Иллюстративное описание функционирования данного механизма представлено на рисунке 2.

Система также предусматривает ряд автоматизированных функций:

- автоматическое обновление сводных агрегированных оценок после внесения изменений или дополнений в конкурсную документацию на основе ранее определенных комплексных рейтингов;
- построение интегрального рейтинга результативности для всех участников в разрезе каждого отдельного критерия;
- расчет индивидуального рейтинга эффективности выставленной оценки по каждому критерию для всех добросовестных участников.

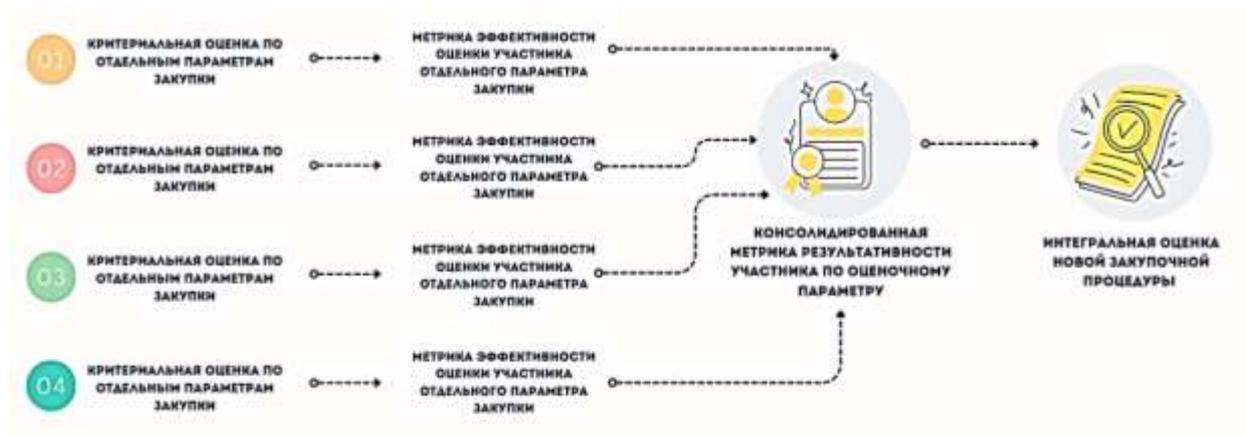


Рисунок 2 – Алгоритм оценки эффективности конкурсных процедур (составлено автором)

В качестве метода вычисления рейтинга результативности каждой из оценок, производимой ответственным участником закупочной процедуры по заданному критерию, целесообразно применить оценку дисперсии случайной величины.

В системе противодействия коррупционным практикам в сфере государственных закупок данный метод приобретает особое значение для стандартизированного выявления оценок, заметно отличающихся от коллективных результатов. Такие отклонения часто указывают

на возможную предвзятость или недостаточную квалификацию экспертов, поэтому требуют дополнительного анализа и подтверждения. Внедрение данного метода в инфраструктуру на базе технологии блокчейн значительно расширяет его возможности - распределенный реестр гарантирует неизменность данных, полную прозрачность и дает каждому участнику возможность проверить достоверность всех ранее выставленных оценок. Указанные свойства имеют критическое значение для корректной работы

автоматизированных механизмов формирования сводных показателей и адаптации системы при поступлении новых данных. Техническая невозможность изменения информации после ее регистрации полностью исключает манипуляции результатами анализа.

Кроме того, использование вариационных показателей при расчете рейтинговых значений участников создает стимулы к честности и взвешенности суждений - низкое расхождение между отдельными оценками и их усредненным значением укрепляет репутацию участника системы, что может привести к получению дополнительных преимуществ - например, повышенного коэффициента голосования или иных бонусов доверия. В итоге формируется саморегулируемый механизм обеспечения качества экспертной работы и существенно снижается риск коррупционных нарушений.

Методологически ключевым элементом является вычисление математического ожидания квадрата разницы между конкретной оценкой и ее агрегированным аналогом - отдельная оценка рассматривается как случайная величина, а сводное значение - как ее среднее (математическое ожидание). Таким образом точность оценки определяется обратной величиной дисперсии; следовательно, чем меньше дисперсия, тем выше степень соответствия оценки коллективному мнению.

Для минимизации искажений, возникающих из-за экстремально низких значений эффективности, а также для повышения устойчивости итоговых показателей рейтинга применяется предварительное логарифмирование исходных данных с последующим приведением всех результатов, находящихся ниже установленного порога (единицы), к данному пороговому значению. Такая процедура способствует снижению чрезмерного влияния единичных низких оценок на интегральные показатели результативности.

При вычислении сводного рейтинга по отдельным критериям для каждого участника закупочной деятельности целесообразно использовать модель взвешенного среднеарифметического значения с учетом временной приоритетности - более свежие оценки получают больший вес по сравнению с устаревшими[21]. Для автоматизации присвоения динамических весовых коэффициентов применяется логарифмическая функция от отношения заранее определенной константы к числу прошедших месяцев с момента выставления оценки; если полученный коэффициент оказывается отрицательным - соответствующая оценка признается устаревшей и далее в расчетах не учитывается.

Анализ качества закупочной документации по каждому направлению при создании новых или обновлении существующих документов предлагается проводить на основе метода взвешенного среднего. Веса в данном случае рассчитываются исходя из агрегированных показателей прошлой результативности всех добросовестных участников по выбранному критерию анализа. Такой подход обеспечивает регулярную актуализацию обобщенных характеристик и достоверное отражение состояния документации посредством согласованной реакции представителей рынка на изменения внутри системы государственных закупок.

Следует подчеркнуть возможность интеграции федеральных надзорно-контрольных структур в единую платформу (рисунок 3). С 2014 года данная функция возложена на Федеральную антимонопольную службу Российской Федерации в соответствии с Постановлением Правительства Российской Федерации от 26.08.2013 № 728.

В инфраструктуре Федеральной антимонопольной службы разворачивается автономная подсистема, включающая сервер-ноду децентрализованной блокчейн-сети и специализированный сервер бизнес-логики. Для сотрудников ведомства предусмотрен отдельный личный кабинет для взаимодействия с сервисами системы. В рамках работы смарт-контракта, функционирующего на сервере-ноде, осуществляется автоматизированная сверка сведений о сводных результатах всех закупок, зарегистрированных в блокчейне. При обнаружении признаков возможного нарушения - например, если итоговая оценка по закупке выходит за установленные пределы и в течение определенного времени со стороны контрольных подразделений заказчика не поступает соответствующая реакция - система самостоятельно формирует уведомление о вероятном несоблюдении нормативных требований и направляет его ответственным сотрудникам ФАС через их персональный кабинет. Сотрудники антимонопольного органа получают доступ к аналитическим данным по каждой закупке, могут при необходимости инициировать дополнительную проверку и формируют предписание либо предупреждения заказчику о необходимости устранения выявленных нарушений. Допускается альтернативное архитектурное решение - интеграционный сервис способен заменить отдельные модули бизнес-логики и личного кабинета за счет передачи необходимых данных непосредственно от блокчейна во внутреннюю корпоративную систему документооборота Федеральной антимонопольной службы России.

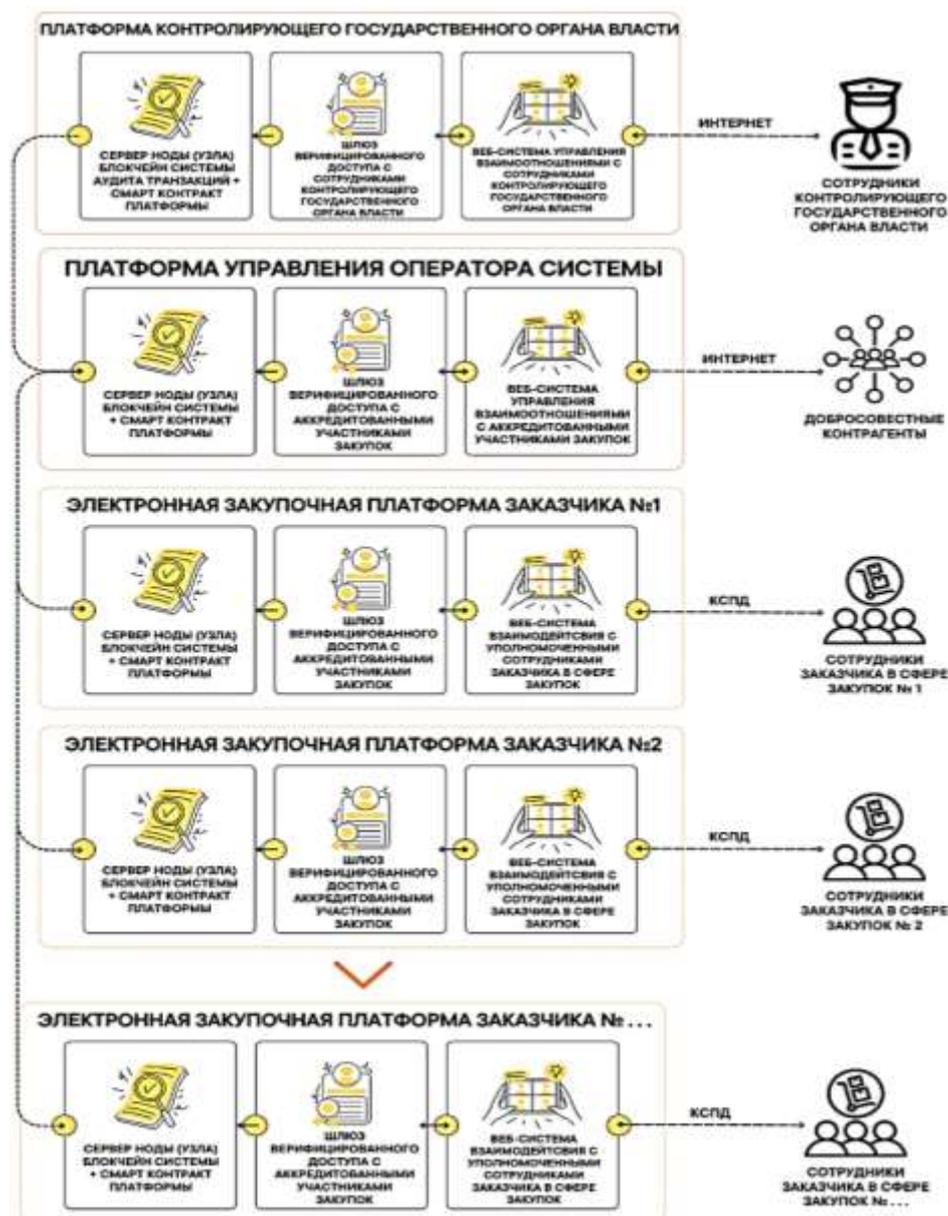


Рисунок 3. Архитектура блокчейн-платформы с включением государственных органов контроля и надзора (составлено автором)

С накоплением значительного объема оценочных данных от участников рынка открываются возможности применения методов машинного обучения с использованием нейронных сетей для автоматизированной экспертизы отдельных аспектов при обработке новых или измененных документов закупок. Для работы с естественно-языковыми текстами (например, анализа смыслового содержания документации к процедурам закупки), их классификации по категориям и вычисления ключевых характеристик рекомендуется использовать модели архитектуры LSTM - Long Short-Term Memory - разновидность рекуррентных нейросетей. Практическую реализацию таких моделей целесообразно основывать на программных платформах с открытым исходным кодом -PyTorch, Keras,

Theano, TensorFlow, которые являются наиболее подходящими решениями для подобных задач.

Обучение нейросетевых моделей проводится на тщательно подготовленных наборах данных, включающих не только тексты закупочной документации, но и сопутствующие параметры экспертных оценок. Значимым фактором является учет агрегированных рейтингов достоверности, присвоенных квалифицированными и ответственными участниками системы. Оптимизация параметров моделей на исторических данных преимущественно осуществляется с помощью алгоритма градиентного спуска, что способствует существенному снижению ошибок прогнозирования.

Для повышения активности и мотивации добросовестных участников рынка особое внимание уделяется разработке системы стимулирования. Помимо нематериальных факторов - таких как обеспечение прозрачной и честной конкурентной среды - применяются финансовые поощрения, формируемые за счет средств заказчиков платформы в пользу ее оператора. В рамках механизма распределения вознаграждений рассматриваются несколько вариантов:

- выплата через банковские структуры - реализуется посредством внедрения операторской блокчейн-ноды с последующей сервисной интеграцией в автоматизированную банковскую систему соответствующего банка;

- использование зарубежных или сторонних цифровых валют крупных кредитно-финансовых учреждений - требует интеграции с системами данных организаций;

- предоставление собственных цифровых токенов оператора платформы - наиболее прямой способ, не требующий внешних интеграций.

Во всех перечисленных случаях управление выплатами осуществляется через смарт-контракты непосредственно в рамках блокчейн-ноды оператора платформы. По завершении подсчета итоговых баллов по каждому критерию экспертной оценки в сфере закупок смарт-контракт инициирует перевод заранее установленного объема токенов или денежных средств из ресурсов оператора (или его адреса в децентрализованном реестре) на счета либо электронные кошельки пользователей с наивысшими итоговыми рейтингами экспертизы. Таким образом, Y наиболее точных экспертов получают материальное вознаграждение в размере X условных единиц как признание их профессионального вклада согласно результатам сопоставления рейтингов эффективности.

В результате формируется механизм, позволяющий привлекать к анализу закупочных процедур независимых экспертов - компетентных представителей бизнес-сообщества, способных своевременно выявлять возможные нарушения до завершения конкурентных процедур и передавать релевантную информацию в органы внутреннего контроля заказчиков и Федеральную антимонопольную службу. Выявленные несоответствия подлежат устранению, а ответственные должностные лица - привлечению к ответственности, что способствует повышению прозрачности и формированию справедли-

вой конкурентной среды при проведении закупки. Ключевым условием дальнейшего развития системы остается поиск заказчиков, заинтересованных во внедрении механизма и готовых открыто предоставлять сведения о своих процедурах для общественного контроля.

Практически возможно проводить аналогичные проверки без официального участия заказчика посредством мониторинга информации на электронных торговых площадках с последующим направлением заявлений о нарушениях в Федеральную антимонопольную службу Российской Федерации. Однако такой подход лишен двух принципиальных преимуществ - исключается возможность быстрого реагирования со стороны внутренних контрольных структур самого заказчика, а также отсутствует финансовая поддержка оператора системы, ответственного за ее функционирование и стимулирование активности добросовестных участников рынка. Участие структур заказчика позволяет эффективно предупреждать повторные нарушения в дальнейшем, оперативно корректировать выявленные нарушения без значительного замедления закупочного процесса, инициировать служебное расследование с последующим наказанием виновного лица.

### **Выводы**

В результате проведенного исследования подтверждена принципиальная возможность интеграции блокчейн-платформ в систему государственных закупок Российской Федерации, как стратегической основы для повышения прозрачности и верификации данных на каждом из этапов закупочного процесса в государственном секторе. Предложенная структура архитектуры блокчейн-платформы с использованием принципов смарт-контракта позволяет исключить ретроспективное изменение информации, что позволяеткратно сократить риски манипуляций со стороны организаторов закупки, при этом автоматизировать контроль соблюдения нормативно-правовых требований и обеспечить мгновенный доступ надзорных органов к верифицированным данным, ускоряя процессы выявления нарушений.

Таким образом, интеграция блокчейн-платформ не только соответствует заявленной цели повышения прозрачности и верификации, но и создает основу для формирования саморегулируемой закупочной экосистемы с минимальным уровнем коррупционных рисков.

## Литература

1. Alharby M., van Moorsel A. Blockchain-based smart contracts: a systematic mapping study // *Computer Science and Information Technology: Proceedings of the Fourth International Conference (CSIT-2017)* / ed. by D. Nagamalai et al. – 2017. – P. 125–140. – URL: <https://airccj.org/CSCP/vol7/csit77211.pdf> (дата обращения: 17.06.2025).
2. Benítez-Martínez F. L., Hurtado-Torres M. V. Neural blockchain technology for a new anticorruption token: towards a novel governance model // *Journal of Information Technology & Politics*. – 2023. – Vol. 20, № 1. – P. 1–18. – DOI: 10.1080/19331681.2022.2027317.
3. Liu F., Fan H.-Y., Qi J.-Y. Blockchain technology, cryptocurrency: entropy-based perspective // *Entropy*. – 2022. – Vol. 24, № 4. – Art. 557. – DOI: 10.3390/e24040557.
4. Meirobie I., Irawan A. P., Sukmana H. T., Lazirkha D. P., Santoso N. P. L. Framework authentication e-document using blockchain technology on the government system // *International Journal of Artificial Intelligence Research*. – 2022. – Vol. 6, № 2. – DOI: 10.29099/ijair.v6i2.294.
5. Mourtzis D., Angelopoulos J., Panopoulos N. Blockchain integration in the era of industrial metaverse // *Applied Sciences*. – 2023. – Vol. 13, № 3. – Art. 1353. – DOI: 10.3390/app13031353.
6. Plaza C., Gil J., de Chezelles F., Strang K. A. Distributed solar self-consumption and blockchain solar energy exchanges on the public grid within an energy community // *2018 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2018 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe (EEEIC / I&CPS Europe)*. – Palermo, 2018. – P. 1–4. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8494534> (дата обращения: 23.06.2025).
7. Santana C., Albareda L. Blockchain and the emergence of decentralized autonomous organizations (DAOs): an integrative model and research agenda // *Technological Forecasting and Social Change*. – 2022. – Vol. 182. – Art. 121806. – DOI: 10.1016/j.techfore.2022.121806.
8. Sanka A. I., Cheung R. C. Blockchain: panacea for corrupt practices in developing countries // *2019 2nd International Conference of the IEEE Nigeria Computer Chapter (NigeriaComputConf)*. – Zaria, 2019. – P. 1–7. – URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/8949626> (дата обращения: 11.06.2025).
9. Singh S. K., Jenamani M., Das S. A conceptual model for Indian public distribution system using consortium blockchain with on-chain and off-chain trusted data // *Information Technology for Development*. – 2021. – Vol. 27, № 3. – P. 499–523. – DOI: 10.1080/02681102.2020.1847024.
10. Virovets D., Obushnyi S. Decentralized autonomous organizations as the new form of economic cooperation in digital world // *USV Annals of Economics and Public Administration*. – 2021. – Vol. 20, № 1. – P. 41–52. – URL: <http://www.annals.seap.usv.ro/index.php/annals/article/view/1283/1031> (дата обращения: 09.06.2025).
11. Косян Н. Г., Милькина И. В. Блокчейн в системе государственных закупок // *E-Management*. – 2019. – № 1. – С. 33–41.
12. Платонов В. В., Спиридонов Г. И. Проблемы и перспективы использования блокчейн-технологий в деятельности предприятий // *Известия СПбГЭУ*. – 2021. – № 3 (129). – С. 102–109.
13. Развитие технологии распределенных реестров [Электронный ресурс]. – М.: Центральный банк Российской Федерации, 2017. – 20 с. – Режим доступа: [http://www.cbr.ru/content/document/file/50678/consultation\\_paper\\_171229\(2\).pdf](http://www.cbr.ru/content/document/file/50678/consultation_paper_171229(2).pdf) [дата обращения 05.06.2025].
14. Куликов А. В., Символокова Д. А. Современный способ борьбы с коррупцией – использование технологии блокчейн // *Известия ТулГУ. Экономические и юридические науки*. – 2021. – № 4-1. – С. 288–295.
15. Назаренко Г. В. Перспективы использования технологии распределенного реестра в предотвращении коррупции // *Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки*. – 2023. – № 1 (846). – С. 159–169.
16. Павлюк А. В., Айбазов П. И., Дубасов М. В. Перспективы применения смарт-контрактов на базе технологии блокчейн для осуществления государственных закупок в отрасли атомной энергетики российской федерации // *Проблемы экономики и юридической практики*. – 2023. – Т. 19, № 1. – С. 172–178.
17. Ахматов Х. А. Возможности применения блокчейн в системе заключения государственного и муниципального контракта // *Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение*. – 2022. – № 2 (70). – С. 7–11.
18. Сигов В. И., Фалинский И. Ю., Кучумов А. В., Печерица Е. В. Вопросы противодействия коррупции как угрозе национальной экономической безопасности // *Журнал правовых и экономических исследований*. – 2020. – № 3. – С. 28–35. – DOI 10.26163/GIEF.2020.80.79.003. – EDN IAZHIV.
19. Мангасаров Р. А. Использование блокчейн-технологий в противодействии хищениям бюджетных средств // *Труды Академии управления МВД России*. – 2023. – № 1 (65). – С. 126–132.
20. Золотарев Е. В., Сергеев И. В., Лапенкова Н. В., Крупнов Ю. А. Противодействие коррупции и незаконному обогащению как ее экономическому проявлению // *Вопросы безопасности*. – 2022. – № 4. – С. 95–110.



Н.Н. Крупина<sup>1</sup>

*Санкт-Петербургский государственный аграрный университет,  
Россия, 196601, Санкт-Петербург, Петербургское шоссе, 2.*

Ресторанный сервис связан с активно развивающимся сектором гостеприимства, что актуализирует поиск внутренних сил для повышения коммерческого потенциала бизнеса. Обсуждаются виды потерь ресурсов, преимущества SNW-анализа, цели и задачи шкала и карта возможных уровней эффективности управления потерями. Приведен иллюстрационный пример.

*Ключевые слова:* ресторанный продукт, потери ресурсов, SNW-анализ, эффективность управления, воровство и хищения

### LOSSES AS AN OBJECT OF ANALYSIS IN RESTAURANT SERVICE

N. N. Krupina

*St. Petersburg State Agrarian University, 196601, St. Petersburg, Peterburgskoe Shosse, 2, Russia.*

Restaurant service is associated with the actively developing hospitality sector, which makes it important to find internal resources to increase the commercial potential of the business. The article discusses the types of resource losses, the benefits of SNW-analysis, the goals and objectives of the scale and map of possible levels of loss management efficiency. An illustrative example is provided.

*Keywords:* restaurant product, resource losses, SNW-analysis, management efficiency, theft and embezzlement

#### Введение

Потери характерны для любого предприятия, даже с эффективно налаженной системой планирования и внутреннего контроля, поскольку предпринимательская деятельность проходит в условиях риска, неопределенности рынка и динамичности внешних условий. В крупном промышленном бизнесе успешная практика борьбы с потерями эволюционировала

в концепцию бережливого производства и стала философским аспектом современного предпринимательства [1]. Отрасль сервиса в целом и один из ее стратегически значимых секторов, туризм и гостеприимство, не исключение: на фоне динамичного экономического роста (таблица 1) в соответствии с целями и задачами одноименного национального проекта актуализируется задача сокращения упускаемых возможностей.

Таблица 1 – Показатели развития сектора общественного питания

Тип организации	2023 г.	2024 г.	2025 г.	Изменения	
				Ед.	%
Количество заведений					
Рестораны	143724	151711	158902	+15178	110,56
Кафе	28782	30327	32166	+3384	111,77
Бары	10164	10691	10902	+738	107,26
Всего	182670	192729	201970	+19300	110,57
Оборот рынка кафе и ресторанов и инвестиции в основной капитал					
Оборот, млрд руб.	2265,7	2739,2	Нет данных	+473,5	120,90
Инвестиции, млн руб.	12533,9	20044,8		+7510,9	159,92
ВВП России, трлн. руб.	176,41.	201,15		+ 24,74	114,02

*Источники: составлено автором по материалам сайта СКБ Контур [kontur.ru](https://kontur.ru) и Анализ рынка кафе и ресторанов в России в 2020-2024 г.г., прогноз на 2025-2029 г.г. демоверсия на сайте [Business Stat https://businessstat.ru](https://businessstat.ru) (дата обращения 05.12.25 г.)*

EDN **LUKJV**

<sup>1</sup>Крупина Надежда Никифоровна – доктор экономических наук, профессор, профессор кафедры технологий управления и сервиса института экономики и управления, тел.: +7 (989) 993-43-09, e-mail: [Krupina\\_n17@mail.ru](mailto:Krupina_n17@mail.ru).

В нестабильном макроэкономическом пространстве на фоне сезонной и суточной динамики спроса естественная вовлеченность «человеческого фактора» в лице сотрудников, клиентов и партнеров значительно расширяет состав источников явных и скрытых, целевых управляемых и нецелевых слабо управляемых ресурсных потерь. Маламуд Д. Б. считает, что в составе операционного цикла формируются конкретные рабочие процессы и соответствующие им затраты, которые либо добавляют, либо не добавляют потребительскую ценность ресторанной услуге, поэтому управление нацелено на оптимизацию первых и устранение вторых [2, с. 54]. Управление потерями, в условиях нарастающей конкуренции становится главным преимуществом лидеров рынка. Разделяя точку зрения ученого об уникальности ресторанов, как весьма сложных систем производства и предоставления услуг, которые в процессе длительной эволюции превратились в эвристические механизмы успешной реализации многих бизнес-моделей [2, с. 58], определяем работу современных рестораторов «над потерями» драйвером востребованного творческого поиска.

В словаре синонимов русского языка потери сопоставлены с ущербом, убытком, утечкой; разором, убылью, невыгодой, уроном. В концепции бережливого производства они равнозначны затратам материальных и временных ресурсов, которые не привели к созданию ценности для потребителя (не улучшили качество, не ускорили процесс сервиса) [3]. В клиентоориентированном сервисе потери одновременно проявляются как:

а) расходы, которые следует избегать, т. к. фактически потребленные ресурсы приводят к утрате активов, не обеспечивая экономические выгоды [4];

б) действия, которые потребляют ресурсы, но не создают ценности [5];

в) «лишние» операции, которые добавляют стоимость, но не добавляют потребительскую ценность [6].

Мизиковский И. Е. указывает на необходимость повышения информационной осведомленности топ-менеджмента и достижения большей эффективности учетного процесса для принятия действенных решений о радикальном снижении существенных и незначительных потерь. [7, с. 26]. Появление незначительных потерь в виду их цикличности и слабой прогнозируемости возникновения может принять систематический характер и привести к заметным негативным последствиям, поэтому по аналогии с практикой производственного учета «место возникновения затрат» он рекомендует использовать

новый объект учета «место возникновения потерь». В научном и экспертном сообществе, в интернет-блогах активно обсуждаются отдельные результаты и особенности адаптации техники бережливого производства в ресторанном деле.

### Материалы и методы

Накопленная мировая и отечественная производственная практика, научные публикации, экспертные точки зрения ведущих рестораторов в интернет-блогах свидетельствуют о том, что многочисленные и многообразные действия и процессы, которые уменьшают ресурсы, увеличивают себестоимость, не добавляют ценности ресторанной услуги и, как правило, приводят к утрате части прибыли и конкурентных позиций должны рассматриваться как самостоятельный управленческий объект «Потери», предполагающий обязательный элемент детализированной профессиональной аналитики.

Гипотеза исследования: *выбор решения по минимизации или обнулению потерь основывающиеся на мониторинге рабочих операций, четкой детализации источников, обосновании допустимого диапазона изменения принимаемых расходных нормативов, должен дополняться регулярным SNW-анализом в составе привлекаемых цифровых сервисов Веб-аналитики.*

Цель исследования – обосновать применимость SNW-метода для детализации видов и причин непроизводственных расходов ресурсов, комплексного анализа негативных последствий от их потерь и выбора управленческих мер воздействия в ресторанном бизнесе. Для подтверждения гипотезы использовались литературный поиск, сравнительный, табличный, графический и логический анализ, систематизация и обобщение.

SNW-метод дает углубленный, наиболее полный и надежный анализ внутренней среды ресторана, как пространства, в котором формируются и воспроизводятся источники потерь ресурсов, закрепляются специфические предпосылки их появления, например схемы воровства, реализуются и проверяются меры минимизации и нейтрализации убытков, организуются обучение персонала эффективным техникам работы, процедуры контроля, аттестации и трудовой мотивации, оптимизируются форматы отношений с поставщиками.

В отношении объекта «Потери» принимаем следующие исходные условия:

- *сильные стороны (S)* – это приемы, техники, уникальные компетенции, приемы бережливого производства и эффективного управления, которые способствуют либо полному

устранению источников потерь, либо минимизации их стоимости, либо нейтрализации путем рециклинга отходов. Например, внедрение системы учёта FIFO (First In, First Out – «первым пришёл, первым ушёл»), «умные» системы управления кухонными операциями, контроль показателя ликвидности запасов и товарных остатков, автоматическое списание ингредиентов при продаже блюда. Оценка сильных сторон помогает выявить аспекты, которые могут стать драйверами роста: как основа для разработки конкурентных преимуществ в части техник управления затратами, как движущая сила мотивации персонала к бережливости на каждом рабочем месте, как направление цифровой модернизации учетно-контрольных процедур (блокчейна, Big Data для оперативного анализа динамики избыточной ликвидности товарных остатков на складах, инструментов SEO-продвижения);

- *нейтральные* стороны (N) – любые организационные элементы, находящиеся в среднем состоянии, не оказывающие значительного влияния на величину и периодичность потерь, не являющиеся ни преимуществами, ни существенными недостатками. Они могут превратиться в сильные или слабые стороны в зависимости от реализуемых изменений. Например, вид здания, технологические карты традиционных блюд, нормы естественной убыли овощей и фруктов, дизайн и размер посуды, столовых приборов. Оценка их состояния помогает выделить тех из них, которые можно быстро трансформировать в сильные;

- *слабые* стороны (W) – недостатки, ошибки, упускаемые возможности, отсутствие компетенций, которые способствуют появлению и сохранению источников потерь, препятствуют рациональному ресурсопользованию. Например, отсутствие событийного видеонаблюдения, устаревшие технологии приготовления блюд, нехватка квалифицированного персонала, слабый контроль, брак в работе. Оценка слабых сторон выявляет внутренние недоработки, которые могут препятствовать достижению коммерческих целей;

SNW-анализ позволяет максимально полно детализировать элементы внутренней среды с учетом фазы цикла развития ресторана, вводить эталонный объект сравнения и устанавливать диапазон допустимых отклонений, а также корректировать весовые коэффициенты значимости сильных, нейтральных и слабых сторон в разных фазах цикла экономической активности ресторана [8]. Метод нацеливает на максимальное использование сильных сторон, минимизацию влияния слабых посредством перевода нейтральных элементов в сильные, а слабых в нейтральные. Нейтральные стороны выполняют роль «дорожных переходов» от слабостей к силам внутренней среды ресторана. Как правило,

многие слабости в прошлом были силами, которые в кризисные годы по разным причинам утратили свое прогрессивное наполнение и превратились в факторы, снижающие результативность и эффективность экономической деятельности.

Состояние сторон нами предлагается оценивать по 9-ти балльной шкале: слабость 1-3, нейтральность – 4-6, сила от 7-9 баллов (рис. 1).

Появляется возможность у каждой стороны обозначить глубину и устойчивость характеристики, более надежно выявить «пограничные» состояния, например, для перевода нейтральной или слабой стороны в сильную позицию. Высший балл (9) свидетельствует о появлении у ресторана некоторого конкурентного преимущества.

Каждая характеристика источника потерь и любая упускаемая коммерческая возможность сравниваются с некоторой меткой (маркером), в качестве которого можно принять установленные нормы, среднеотраслевые и среднерыночные показатели, достижения конкурента-лидера. Если обнаруживается, что позиций в сильной и нейтральной зонах значительно больше, чем в области слабых сил, то управление потерями можно оценивать, как успешное и даже эффективное, потому что менеджмент четко представляет слабые точки и возможности их улучшения.

### Обсуждение результатов

На первом этапе исследования на основе анализа научной литературы и многочисленных экспертных мнений, опубликованных на сайтах, систематизированы традиционные для ресторанного бизнеса источники и виды потерь ресурсов в координации с целями управления (рис. 2 и табл. 2).

Появляется возможность у каждой стороны обозначить глубину и устойчивость характеристики, более надежно выявить «пограничные» состояния, например, для перевода нейтральной или слабой стороны в сильную позицию. Высший балл (9) свидетельствует о появлении у ресторана некоторого конкурентного преимущества.

Каждая характеристика источника потерь и любая упускаемая коммерческая возможность сравниваются с некоторой меткой (маркером), в качестве которого можно принять установленные нормы, среднеотраслевые и среднерыночные показатели, достижения конкурента-лидера. Если обнаруживается, что позиций в сильной и нейтральной зонах значительно

больше, чем в области слабых сил, то управление потерями можно оценивать, как успешное и даже эффективное, потому что менеджмент

четко представляет слабые точки и возможности их улучшения.

СЛАБАЯ СТОРОНА	1	Уровень проявления показателя оценивается как кризисный и близкий к критическому, его значение более чем на 25 % ниже в худшую сторону среднеотраслевого по сегменту регионального рынка. Отсутствует возможность перехода в нейтральную позицию в кратко- и долгосрочной перспективе. Признается <i>очень слабой стороной</i> .
	2	Показатель ниже в худшую сторону норматива на 10-15 % рынка, но также отсутствует возможность его улучшения и перевода в нейтральную позицию в кратко- и среднесрочной перспективе. Это <i>слабая сторона</i> .
	3	Показатель ниже в худшую сторону норматива (менее 10%), реализуются меры по улучшению ситуации и переводу характеристики в нейтральные силы. Это <i>слабость, переходящая в нейтральность</i> .
НЕЙТРАЛЬНАЯ СТОРОНА	4	Характеристика внутренней среды соответствует норме, среднему значению по отрасли, региону, сегменту рынка, что не меняет конкурентные позиции ресторана. В кратко- и среднесрочной перспективе отсутствует возможность перевода ее в сильную сторону, но сохраняется риск обратного возвращения в слабую. Оценка - <i>нейтральная сторона</i>
	5	В отличие от предыдущей позиции отсутствует риск перехода в слабую сторону, напротив, есть возможность трансформации в силу. Оценка – <i>позитивная нейтральность</i> .
	6	Характеристика равна или немного выше (до 5 %) среднего значения принятой нормы, конкурентные позиции ресторана стабильны. В краткосрочном периоде есть возможность перехода в сильную сторону. Оценка – <i>перспективная нейтральность</i> .
СИЛЬНАЯ СТОРОНА	7	Величина характеристики заметно (5 – 10 %) превышает среднеотраслевого значения в лучшую сторону, но не является конкурентным преимуществом. Отсутствует возможность улучшения характеристики. Оценка – <i>устойчивая сильная сторона</i> .
	8	Характеристики значительно (более 10 %) превышает среднее значение по отрасли, региону, сегменту рынка. Имеется возможность создания конкурентного преимущества при внедрении инновационных решений Оценка – <i>перспективная сильная сторона</i> .
	9	Характеристика на уровне конкурентного преимущества или редкого, уникального и очень ценного актива, который не доступен конкурентам ресторана в среднесрочной перспективе. Оценка – <i>лидирующая сила</i> .

Рисунок 1 – Шкала оценки в ходе SNW-анализа

Нами выявлены следующие проблемы ресторанного сервиса:

1. *Логистический цикл*. Закупка, погрузка, доставка, складирование, формирование запасов, отправка сырья на кухню, приготовление и продажа блюд остаются ключевым фактором, определяющим коммерческий результат. Сибатулина Д. Р. связывает получение прибыли с грамотной политикой снабжения, поскольку своевременное поступление качественных продуктов обеспечивает нормальную работу ресторана и наличие необходимых внеоборотных и оборотных активов [9]. Николенко П. Г. предлагает набор значимых критериев выбора поставщиков – весомость цены и надежности поставок (55 %), качество товара и условий платежа (30 %), возможность внеплановых поставок и финансовое состояние (15 %) [10, с. 163].

2. *Пищевые отходы*. Ежегодно при хранении продуктов (45 %) и приготовлении блюд

(34 %), а также из остатков с тарелок образуется более 18 млн т пищевых отходов, из которых утилизируется только 10-22 % [11-12]. Это обостряет экологическую проблему, обусловленную ростом объема отходов одноразовой пластиковой посуды и упаковки, сливом жиросодержащих стоков в канализацию, накоплением костей животных. Сокращению потерь способствуют полная инвентаризация и контроль пищевых остатков, маркировка продуктов по сроком годности, мотивация и обучение персонала бережливым техникам, правильное порционное распределение продуктов, выбор экологически чистых моющих средств, пожертвование остатков блюд благотворительным организациям. Есть позитивный опыт переработки стекла и бумаги с эффектом экономии более 12 тыс. л воды и 5000 кВт/ч электроэнергии, сокращением выброса более 700 кг CO<sub>2</sub> [13].

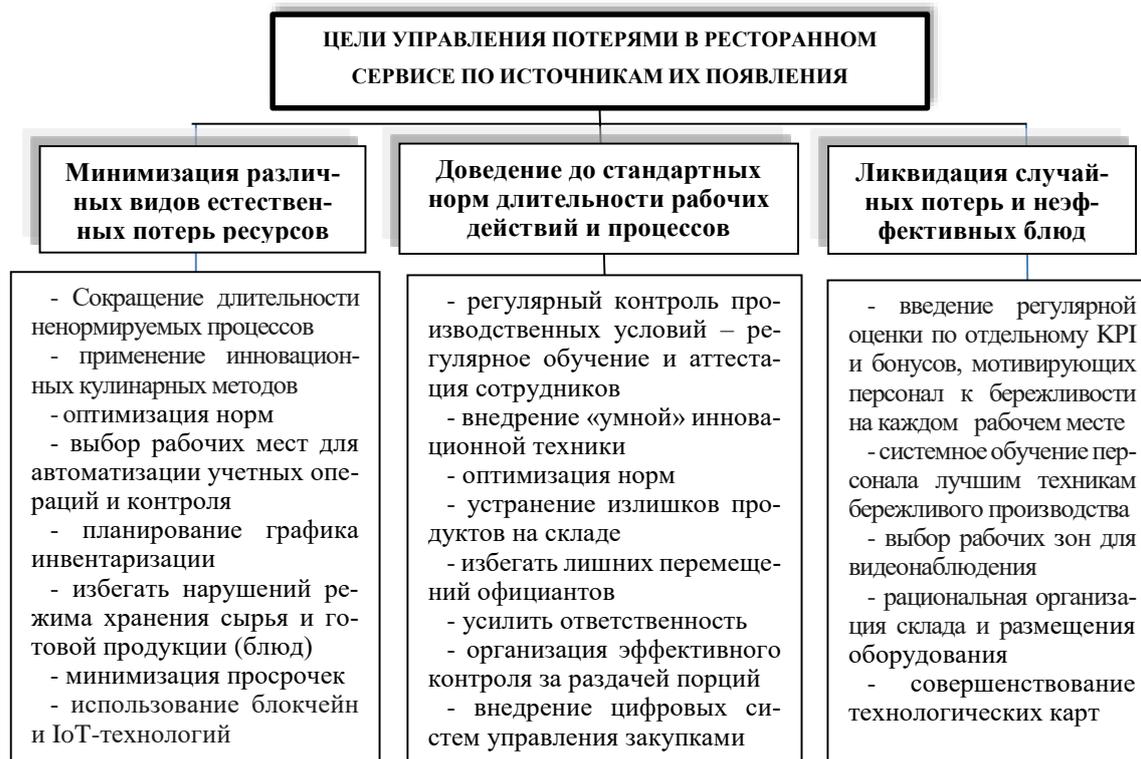


Рисунок 2 – Цели управления потерями в ресторанном сервисе

3. *Документирование расходования ресурсов.* Своевременное информирование топ-менеджмента создает условия для успешной реализации самых радикальных подходов к снижению или полной ликвидации потерь и устойчивому «противодействию» их возникновению. Четкий цифровой учет, отчетность, качественные технологические карты помогают выявлять самые востребованные позиции меню и предпочтения посетителей, состав пересекающихся ингредиентов в разных блюдах, актуализировать меню по сезонам. Крупные рестораны документируют расходование ресурсов не только по факту их использования, но и «упреждающим» способом, отражая данные в базе нормированных затрат, в картах потоков создания ценности, нормативных калькуляциях, сметах производства, оперативно-финансовых планах [7 с. 63]).

4. *Ассортимент.* На сайте «Клерк» ([www.klerk.ru](http://www.klerk.ru), блог 13) обращено внимание на доступные и значимые приемы управления ассортиментом с целью уменьшения издержек - аналитика блюд, актуализация меню, контроль пересечения ингредиентов, АВС-оригинальность/ценность [11], улучшение дизайна и компоновки блюд, тщательный подбор размера и формы посуды, оптимизация объема ингредиентов на тарелке [14].

Контролю и координации подлежат и Строгие технологические и калькуляционные все элементы, опосредующие ассортиментную

политику ресторана: а) технологии снабжения – сбор заявок; система учета затрат; график материально-технического снабжения; б) процедуры контроля качества ресурсов на входе; в) выполнение договорных отношений; г) анализ результатов опроса и анкетирования клиентов ресторана.

5. *Нормирование.* Признается целесообразность нормирования:

- во-первых, состава «хозяйственных мелочей» (салфетки, моющие и дезинфицирующие средства, одноразовая посуда, пленка для упаковки, защитные маски, перчатки и иное), что оптимизирует затраты на обслуживание, достигающие 5% товарооборота;

- во-вторых, отклонений по фактам инвентаризации (списания из-за порчи продуктов, отходы, обрезки и т.д.), что позволяет откорректировать коэффициенты потерь, уточнить себестоимость блюд, улучшить контроль за расходами, повысить точность учёта остатков на складах, снизить стоимость списания путем соблюдения требований технологического регламента и приемов ресурсосбережения [15];

- в-третьих, ликвидности сырья с целью исключения «мёртвых» ненужных или излишних запасов, которые приводят к потере до 5 % выручки из-за недостаточной оборачиваемости сырья.

карты помогают выявить и убрать излишние запасы [16].

Таблица 2 – Виды потерь в ресторанах и вероятность их проявления

<b>Вид потерь, вероятность</b>	<b>Природа и причины появления</b>
Запасы продуктов <i>Повышенная</i>	Неэффективное планирование, нарушение требований организации и технологии доставки, учета, контроля, условий хранения, проблемы с поставщиками, излишки, воровство и хищение со стороны работников и невостребованность
Потери при кулинарной обработке сырья <i>Высокая</i>	- потеря влаги при длительном хранении (до 10 - 15 %) - потери веса при размораживании (до 12%) - потеря массы при механической обработке (чистке и нарезке рыбы, мяса и овощей): рыба до 50%, мясо — до 34%, овощи — до 35% - потеря массы при тепловой обработке
Лишние блюда, брак, дефекты, порча <i>Повышенная</i>	Результат непрофессиональных действий, ошибок, умысла, нарушения технологической дисциплины, малоэффективный контроль и координация действий.
Ожидание и простои <i>Средняя и высокая в несезон</i>	Потеря времени при отсутствии спроса, нарушении стандарта, временной технологической остановке, дефиците ресурсов, несогласованности действий служб и сотрудников
Плохой сервис и хаотичное перемещение <i>Средняя</i>	Необученность персонала, несогласованность действий, слабая координации, суета, отсутствие инструкций, нерациональная пространственная планировка
Перепроизводство <i>Низкая</i>	Отсутствие компетенций в анализе и планировании спроса, объема продаж, цены. Системное нарушение технологической и трудовой дисциплины. Отказы клиентов от бронирования.
Излишние технологические операции <i>Низкая</i>	Непрогрессивное или изношенное оборудование, отказ и поломка техники, энергоемкие операции приготовления блюд, сложные рецепты, отсутствие технологических карт, регламентов и требуемого специализированного оборудования, некомпетентность поваров и официантов
Воровство и иные противоправные действия <i>Повышенная</i>	Кражи со стороны сотрудников, воровство и грабежи, пожары и аварии, незаконные действия клиентов, проблемы с гостями, нарушение санитарных норм (штрафы, инциденты с алкоголем, воровство со стороны гостей), обман клиентов работниками
Дебиторская задолженность <i>Низкая</i>	Увеличение дебиторской задолженности одновременно есть свидетельство роста продаж, сигнал для усиления контроля за ее величиной и установления предельной нормы
Пищевые (бытовые) отходы <i>Высокая</i>	Порча продуктов - 21 %, приготовлении пищи (обрезки и очистки, бракованные продукты) - 45 %, остатки с тарелок посетителей -34 %, бытовой и строительный мусор, отходы
Штрафы, судебные иски (потеря имиджа)	Промахи, упущения, ошибки в обеспечении всех аспектов безопасности деятельности, конфликты с гостями
Нереализованный потенциал персонала <i>Низкая</i>	Малоэффективная система трудовой мотивации, подавление личной инициативы менеджментом, отсутствие проблемно-ориентированной программы обучения, высокий коэффициент нарушения трудовой и технологической дисциплины, высокая текучесть кадров, сезонные колебания деловой активности
Случайные потери <i>Низкая</i>	Нестандартное поведение клиентов: драки, порча имущества и воровство со стороны клиентов. Ошибки сотрудников в силу физической и эмоциональной усталости или неопытности

Нормирование дополняется обязательным контролем текущих затрат на начальном этапе технологического цикла на всех рабочих местах, сбором информации и оперативным анализом сезонной статистики, расчетом и сравнением динамики объема расходов в расчете на одного гостя и на одну ассортиментную группу блюд.

Высокая текучесть кадров в отрасли предполагает повышенное внимание к расходам на оплату труда, доля которых в выручке достигает 25–30%, а в премиальных ресторанах — до 40%. Избыточные действия по набору и увольнению, адаптации, обучению сотрудников, устранению ошибок и брака безвозвратно расходуют время и деньги. Контроль обеспечивает

прозрачность и объективность, создает понятную и справедливую систему обратной связи, повышает лояльность персонала и снижает текучесть кадров.

6. *Недостаточное использование ресурсов.* В отдельные периоды наблюдается низкая загрузка технологического оборудования ресторанов (не более 40 %) и лишний товарный запас на складе. В этом случае актуален принцип нулевой ошибки в ходе планирования производственной программы: объективные сезонные колебания потребительского спроса на услуги ресторана следует рассматривать как допустимое явление и искать способы снижения негативных последствий, устраняя ошибки и выявляя внутренние резервы. Для этого управление потерями необходимо отнести к приоритетным рабочим процессам менеджмента.

7. *Воровство в ресторане.* Потери могут достигать 30 % от общего объема потерь ресурсов, при этом воруют гости, системно и в 3–5 раз

чаще, чем гости ворует персонал, а центры воровства – кухня, зал, бар, бухгалтерия, склад, продукты (алкоголь, деньги, время и ресурсы, данные клиентов). Устойчивые схемы воровства в ресторане многообразны (рис. 3).

Эффективное управление потерями приводит к повышению коммерческой эффективности без использования дополнительных инвестиций, поэтому должно рассматриваться в качестве условия роста конкурентоспособности, т. е. «силы» ресторана. Чтобы определить, какие потери следует сокращать в первую очередь, а какие поддерживать на нормативном уровне необходимо предварительно рассчитать их величину, используя приемы «тайного гостя», хронометража, фотографии рабочего дня, контрольных наблюдений, видеофиксацию перемещений сотрудников, опроса и анкетирования клиентов и иные. Прогрессивные облачные сервисы становятся незаменимым инструментом управления потерями.

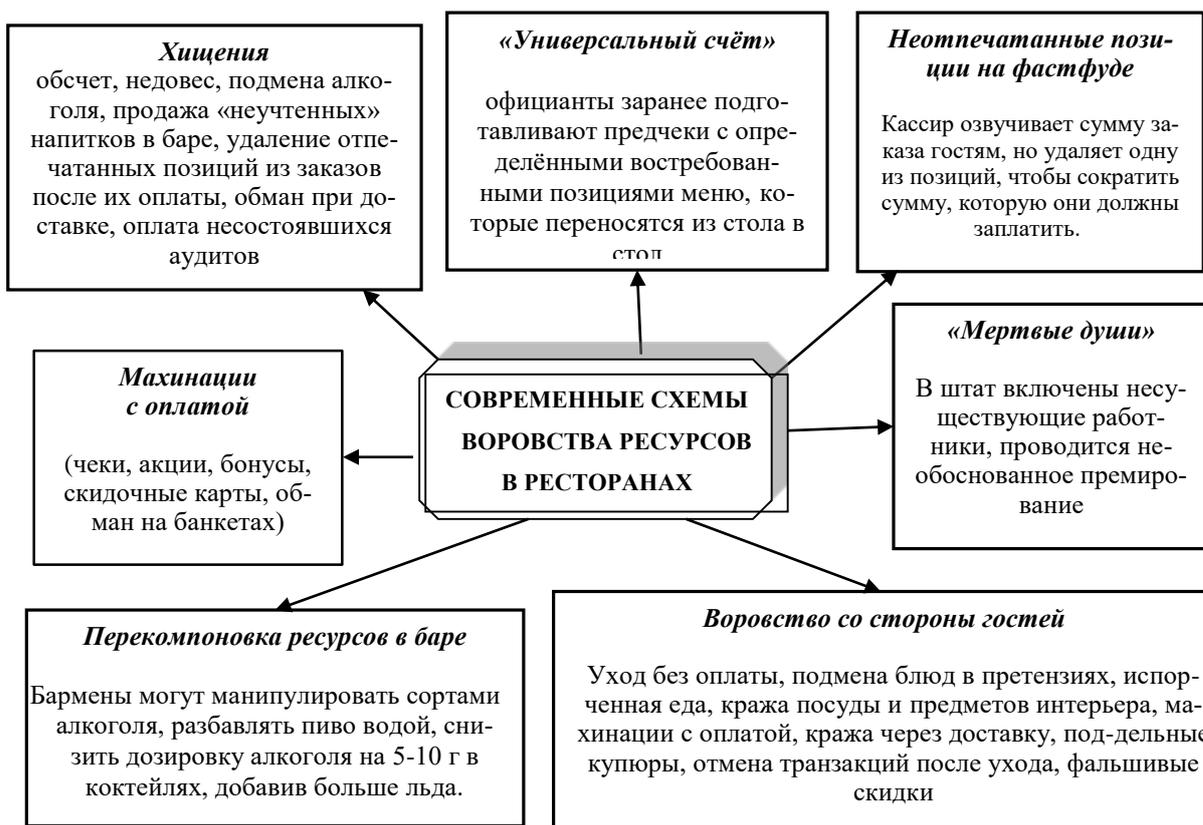


Рисунок 3 – Схемы воровства ресурсов в ресторанах

Возможные оценки качества управления потерями ресторана по взаимной координации уровней проявления трех сил внутренней среды, как факторов или источников потерь, иллюстрируются предлагаемой нами картой (рис. 4). Каждая сила, равно как и

слабость и нейтральность, в текущий момент времени может иметь минимальный, средний или максимальный уровень проявления, что определяет цель, задачи и инструменты управления потерями.

Наиболее эффективное управление потерями формирует пространство, где устранены источники непроизводительных, случайных и превышающих нормативы потерь. Сильные стороны проявляются на высоком уровне 8 – 9 баллов, нейтральные – не менее 6 баллов, а слабые – отсутствуют. При средней эффективности управления могут присутствовать отдельные слабости на минимальном уровне с перспективой трансформации в нейтральные силы (3 балла).

Потери ресурсов формируются под воздействием многих взаимосвязанных факторов, но

большинство из них может быть успешно устранено. SNW-анализ может служить инструментом для изучения уровня проявления конкретных элементов внутреннего потенциала ресторана, как источников потерь ресурсов. Проиллюстрируем это условным примером группы потерь, определяемых как «Воровство и хищения» (таблица 3). Этот вид потерь не исключаем в ресторанном бизнесе, требует немалых управленческих усилий и сосредоточенности руководителя. В пик «сезонного спроса» в брендовых ресторанах гости на «память» уносят до 30 % от выручки (тарелки, бокалы, столовые приборы, салфетки, мыло).

	Max	<b>Наиболее эффективное управление потерями</b> Уровень уникального конкурентного преимущества	<b>Эффективное управление потерями</b> Потери ниже установленных нормативов по многим позициям	<b>Результативное управление потерями</b> Потери ниже установленных нормативов по отдельным видам	Max	<b>НЕЙТРАЛЬНЫЕ СТОРОНЫ</b>
	Midl	<b>Малоэффективное управление потерями</b> Не превышение нормативов	<b>Малорезультативное управление потерями</b> Превышение нормативов по отдельным позициям	<b>Слаборезультативное управление потерями</b> Превышение нормативов по всем позициям	Midl	
	Min	<b>Неэффективное управление потерями</b> Превышение нормативов по отдельным видам потерь /источников	<b>Нерезультативное управление потерями</b> Превышение нормативов по большинству видов/источников потерь	<b>Недопустимое управление потерями</b> Значительное неуправляемое превышение нормативов по всем видам и источникам	Min	
		Min	Midl	Max		
<b>СЛАБЫЕ СТОРОНЫ</b>						

Рисунок 4 – Карта распределения возможных вариантов эффективности управления потерями ресурсами в ресторане

Как следует из примера, максимальная оценка слабых сторон при всех возможных сочетаниях оценок не может превысить 21 балл. Для идеальной модели управления потерями («эталона») сумма сильных сторон составляет 63 балла (все характеристики оценены в 9 баллов). В реальной практике допустимым уровнем качества управления потерями можно считать ситуацию, при которой отсутствуют слабые стороны, оцениваемые ниже 3 баллов, а общая доля слабостей, которые могут перейти в нейтральности (3 балла) не превышает пятой части (20%) совокупных потерь.

В соответствии с методикой SNW-анализа совокупность сильных и средних сторон должна заметно превышать сумму слабостей объекта исследования. Что касается потерь от воровства, то хищения

и кражи со стороны сотрудников можно отнести к управляемым и контролируемым событиям, для которых рекомендуется устанавливать допустимую «разумную» норму от выручки. Воровство со стороны гостей – это трудно управляемый и практически не устранимый процесс. В примере совокупность сил и нейтральностей (24 балла) в три раза (8 баллов) превышает слабости, неустраняемые потери оценены в 2 балла, устранимые – 6 баллов. Сильные стороны имеют перспективу улучшения, нейтральные – допустимы. Ситуация удовлетворительная. При наличии статистики потерь в условиях конкретного ресторана можно в представленной карте просчитать характерный интервал балльной оценки для сильной, нейтральной и слабой стороны по всем вариантам.

Таблица 3 – Фрагмент SNW-профиля «Воровство и хищения» объекта аналитики «ПОТЕРИ» в ресторанном бизнесе

Наименование источника потерь	Характеристика состояния	S - слабые стороны			N - нейтральные стороны			W – сильные стороны		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Подмена и недолив алкоголя, обсчет и продажа «неучтенных» напитков в баре, урезание порций, подмена блюд	Редкие и случайные проступки во время массовых неконтролируемых мероприятий. Принимаются организационные меры			3						
2. Удаление отпечатанных позиций из заказов после их оплаты, не отпечатанные позиции в чеке, обман при доставке заказа на дом	Не обнаружены. Введены четкие регламенты, регулярно проводятся аттестация персонала и внезапные проверки							8		
3. Воровство со стороны персонала хищение продуктов на кухне и на складе, готовых блюд в залах ресторана, воровство посуды и столовых приборов, моющих средств и т.п.	Принята норма – 0,5 % от выручки. По факту – 0,8 %. Основные места – кухня и склад. Установлено видеонаблюдение и решено регулярно проводить аудит записей			3						
4. Манипуляция технологическими картами, списание излишков сырья и материалов под видом испорченной продукции, махинации на кофе (подмена сорта кофе, перенастройка кофемашины, продажа без чека).	Принята норма – 0,75 % от выручки. Факт – 0,73 %, несмотря на обучение персонала и введение четких правил и регламентов поведения на рабочем мес. Частые увольнения привели к текучести кадров				4					
5. Незакрытые столы и «потерянные» заказы, махинации с дисконтными картами	Отсутствие. Действует система аудита и отслеживания движения денежных средств							8		
6. Воровство управляющего состава: откаты от поставщиков продуктов. В данный момент отсутствует возможность устранения	Проведение внеплановых инвентаризаций, личный контроль заключенных договоров, ротация специалистов. Менее 0,5%		2							
7. Воровство гостей: уход без оплаты, кража посуды, столовых приборов, салфеток, мыла, еды, фальшивые купюры, подмена блюд, кража авторских рецептов, порча мебели	Норма – 3%, факт- 2,7%, несмотря на видеонаблюдение и постоянный контроль. Явление неизбежно, но можно сократить потери, например, досудебные иски				4					
Итого										

### Выводы

Потери ресурсов в ресторанном цикле уменьшают коммерческие и финансовые выгоды, снижают качество обслуживания клиентов, уровень управления бизнес-процессами, деловую репутацию и даже конкурентоспособность предприятия. В условиях высокой конкуренции на рынке общественного питания и меняющейся макроэкономической и технологической среды грамотная и результативная бизнес-аналитика объекта «Потери» крайне актуальна и востребована менеджментом

SNW-метод дает возможность более углубленной и полной детализации и последующей диагностики внутренней среды ресторана, как пространства сосредоточения многообразных по силе влияния негативных последствий источников потерь, а также четкого обоснованного выбора первостепенных действий по их устранению или нейтрализации. Логика метода нацеливает на максимальное вовлечение в управление потерями сильных и устранение или минимизацию проявления слабых сторон посредством перевода нейтральных элементов в сильные, а слабых в

нейтральные. Нейтральные, или средние, стороны выполняют роль первоочередных доступных «дорожных переходов» от слабостей к силам внутренней среды ресторана. Позиционирование средних сил как самостоятельного фактора, который влияет на появление потерь и формирование стоимости упускаемых возможностей, позволяет:

– во-первых, обеспечивать оперативность и точность аналитических операций, своевременно получать данные о полезном и бесполезном расходовании ресурсов в каждом подразделении и на каждом рабочем месте;

– во-вторых, создать информационную базу для разработки эффективной тактики управления потерями ресурсами, сформировать представление о состоянии ресурсного потенциала ресторана и путях мобилизации его резервов;

– в-третьих, улучшить качество планирования и контроля расходования ресурсов, определить инструменты мотивации персонала к освоению техник бережливого потребления ресурсов в ресторане.

### Литература

1. Secchi, R. Lean implementation failures: the role of organizational ambidexterity / R. Secchi, A. Camuffo //International Journal of Production Economics. - 2019. - vol. 210. - pp. 145-154. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.01.007>.
2. Маламуд, Д. Б. Бережливое производство в ресторане. обзорная лекция учебного курса /Д. Б. Маламуд //Вестник МГУТУ. Серия прикладных научных дисциплин Пищевые системы и биотехнологии. – 2024. - №2 - С. 46-64.
3. Джум, Т. А. Бережливое производство как конкурентоспособный подход к управлению производственно-торговой деятельностью современного предприятия общественного питания /Т. А. Джум, М. Ю. Тамова, С. К. Куижева, З. Н. Хатко //Новые технологии /New technologies. - 2023. - Т. 19. - № 1. - С. 42-50. DOI: <http://10.47370/2072-0920-2023-19-1-42-50>.
4. Токмакова, Е. Г. Потери хозяйствующего субъекта: концептуальный подход с позиции формирования информации в бухгалтерском учете для целей обеспечения экономической безопасности /Е. Г. Токмакова, А. А. Кутуева //Инновационное развитие экономики. – 2018. – № 5 (47). – С. 314-322.
5. Иллюстрированный глоссарий по бережливому производству /Под ред. Ч. Марчвински и Дж. Шука; пер. с англ. М.: Альпина Бизнес Букс. - 2005 - 123 с.
6. Моисеева Н.К. Экономические основы логистики: Учебник. М.: ИНФРА-М, 2014- 528 с.
7. Мизиковский, И. Е. Методика управленческого учета производственных потерь предприятий обрабатывающих отраслей /И. Е. Мизиковский //Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. Серия: Социальные науки. – 2017. - № 2 (46) - С. 24–30.
8. Тебекин, А. В. Использование информации SNW-анализа при управлении социально-экономическими системами /А. В. Тебекин //Журнал технических исследований. - 2024. - Т. 10.- № 3, - С. 8-18.
9. Сибатулина, Д. Р. Системный анализ в логистике снабжения ресторанного бизнеса /Д. Р. Сибатулина //Молодой ученый. - 2015. - № 8. - С. 656–659. [Электронный ресурс]. URL <https://moluch.ru/archive/88/17282/> (дата обращения 20.11.2025).
10. Николенко, П. Г. Теоретические и практические аспекты материально-технического обеспечения ресторана ООО «Плакучая ива» /Р. Г. Николенко //Вопросы управления. - 2018 – № 2 (51) - С. 162-167
11. Вербицкая, Ю. О. Особенности обращения отходов при эксплуатации предприятий общественного питания /Ю. О. Вербицкая //Аграрное образование и наука – 2023 - № 1 - С. 1-9.
12. Переработка и утилизация. — Текст: электронный //Эко-дело: [Электронный ресурс]. — URL: <https://ekdel.ru/pererabotka-i-utilizaciya/minimizaciya-otходov-2.html> (дата обращения: 16.11.2025).
13. Светлаков, К. А. Оптимизация работы ресторана, с целью уменьшения количества отходов /К. А. Светлаков //Гуманитарные научные исследования. 2022. № 5 [Электронный ресурс]. URL:<https://human.snauka.ru/2022/05/49713> (дата обращения: 16.07.2025).
14. Kelnhofer, M. Creating Efficiencies with Improved Line Design & Checks /M. Kelnhofer //Food, Beverage, & Labor Cost Control Quarterly. – 2019 -V. 1 - N 4 – pp. 7-8.
15. Дубенская, Е. В. Особенности управления запасами и планирования закупок в ресторанном бизнесе /Е. В. Дубенская //Universum: экономика и юриспруденция: электрон. научн. журн. - 2025. – 2 (124). DOI: 10.32743/UniLaw.2025.124.2.19161
16. Алешина, А. В. О некоторых особенностях применения инструментов управления закупками и запасами товарно-материальных ценностей /А. В. Алешина, А. Л. Булгаков //Финансовые рынки и банки. – 2022. - № 7. - С. 30-33.

## РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ЖЕНСКИХ ТРАНСФОРМИРУЮЩИХСЯ ПЛАЩЕЙ

М.А. Труевцева<sup>1</sup>, Е.В. Коваленко<sup>2</sup>

*Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна,  
Россия, 191186, Санкт-Петербург, Большая Морская, 18.*

В эпоху существования интернет-магазинов потребителю легко предоставить возможность выбрать модель или цвет воротника, рукавов, длину изделия. Поэтому актуальным при изготовлении женских плащей является применение элементов трансформации, дающих возможность комбинировать между собой отдельные детали и формировать каждый день новые образы. На основании социологического опроса и тенденций моды разработаны модели женских трансформирующихся плащей. В виде сборочных схем предложены методы обработки элементов трансформации: съемных воротника и капюшона, съемных рукавов, пристегивающейся юбки.

*Ключевые слова:* технология, женский плащ, элементы трансформации, направление моды, методы обработки.

### DEVELOPMENT OF THE CONCEPT OF VIRTUAL STUDIO DESIGN IN THE FASHION INDUSTRY

М.А. Truevtseva, E.V. Kovalenko

*Saint-Petersburg state University of industrial technologies and design,  
191186, St. Petersburg, Bolshaya Morskaya, 18.*

In the era of online shopping, it is easy for consumers to choose the model or color of the collar, sleeves, and length of the garment. Therefore, it is important to use transformable elements in the design of women's raincoats, allowing for the combination of different parts and creating new looks every day. Based on a sociological survey and fashion trends, models of women's transformable raincoats have been developed. The methods of processing transformable elements, such as removable collars and hoods, removable sleeves, and detachable skirts, have been proposed in the form of assembly diagrams.

*Keywords:* technology, women's cloak, transformation elements, fashion direction, processing methods.

С развитием технического прогресса и увеличением сферы деятельности современного человека повышаются требования к ассортименту и качеству швейных изделий. Люди думают о моде, стараются продемонстрировать свое видение посредством личного стиля, выбора материалов и цветовой гаммы. В такой ситуации большое значение приобретает изготовление изделий-трансформеров, позволяющих быстро и просто обновлять внешний вид с учетом настроения или жизненных обстоятельств.

Женский плащ является важной частью гардероба, поскольку он отличается удобством и практичностью, а также является важной стилевой деталью в облике женщины весной или осенью. Плащ не только выполняет защитные функции, но и подчеркивает статус потребителя, может подчеркнуть достоинства фигуры и скрыть ее недостатки.

Актуальность данной разработки обосновывается современными тенденциями моды. В статье рассмотрены женские трансформирующиеся плащи на основе классического тренчкота.

Тренкот обладает рядом узнаваемых модельных и конструктивных особенностей. Видоизменение привычных потребителю деталей может способствовать получению оригинального внешнего вида изделия без утраты при этом универсальности модели. Съемные детали плаща в дальнейшем могут быть заменены на более современные, и оставаться в трендах сезонов потребителю станет проще и комфортнее по цене.

При создании коллекций дизайнеры берут за основу классические приемы и образы. Элегантные тренчи в песочной цветовой гамме являются последователями водонепроницаемого макинтоша, придуманного в 1820-х годах,

---

EDN **MFLNPZ**

<sup>1</sup>Труевцева Марина Анатольевна – кандидат технических наук, доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий, тел.: +7 (911) 723-00-12, e-mail: [Truev-marina@yandex.ru](mailto:Truev-marina@yandex.ru);

<sup>2</sup>Коваленко Елена Владимировна – доцент кафедры конструирования и технологии швейных изделий, тел.: +7 (911) 276-51-87, e-mail: [kovalenkov@list.ru](mailto:kovalenkov@list.ru).

по-прежнему актуальны этой весной. Легендарный тренч Burberry, без которого невозможно представить современную моду, появился благодаря изобретательности Томаса Берберри. В 1879 году он изобрел инновационную для того времени ткань – дышащий, влагостойкий и жаростойкий габардин. Это было революционно [1].

Габардиновая верхняя одежда от бренда Burberry приобрела популярность среди представительниц высшего класса, уважаемых людей и персон, следивших за модой. В основе дизайна лежали цвета и элементы военной британской экипировки. Плащ был утилитарным, функциональным. Во-первых, это была шинель, которую носили офицеры в окопах. Каждая часть плаща выполняла определенную функцию. Тренчкоты изготавливались со смещенной застежкой, приталенными, в соответствии с фасоном офицерской формы. На поясе он переходил в нечто вроде юбки до колен, был достаточно коротким, чтобы подол не волочился по грязи, и достаточно широким, чтобы можно было легко двигаться, но все же прикрывал значительную часть тела. Сзади небольшая накидка пересекала плечи, хлястики на манжетах затягивались, обеспечивая лучшую защиту от непогоды. На плечах на лямках были погоны, указывающие на ранг владельца.

Отличительными чертами тренчкота, делающими его узнаваемым и популярным, являются: смещенная застежка, отлетная кокетка на спинке и правой детали переда, паты по низу рукава, погоны, металлические полукольца на поясе, шлица в среднем шве спинки, специальный клапан, закрывающий застежку воротника и защищающий шею от ветра (рис. 1), характерный воротник, застегивающийся на крючок (рис. 2).



Рисунок 1 – Съёмный ветрозащитный клапан под воротником

В центре внимания текущего сезона женских плащей оказались классические бежевые плащи, модели «оверсайз» и плащи с выразительными деталями, а также сшитые из разных материалов (рисунок 3). Проверенную годами классику в этом сезоне можно найти в коллекциях Zadig & Voltaire, Proenza Schouler, Max Mara и Victoria Beckham. В этом сезоне бренды

украсили плащи романтичными объемными рукавами. Самые модные плащи будущего сезона сшиты из разных материалов. Так Paco Rabanne не стали менять фасон тренча – и попросту заменили бежевую плащевую ткань на рукавах, воротнике и кокетке на блестящий винил. Комбинированные плащи, состоящие из тканей разной плотности, оттенков и фактур – модный тренд этого сезона.



Рисунок 2 – Воротник

Современные дизайнеры предлагают разбирать верхнюю одежду на отдельные элементы, которые можно комбинировать между собой и формировать каждый день новые образы. Можно создать свой уникальный тренчкот с помощью выбора оттенков рукава, корпуса, воротника или ремня.

Такой подход особенно актуален в эпоху существования интернет-магазинов, где потребителю легко предоставить возможность выбрать модель или цвет воротника, рукавов, длину изделия.

Для определения критериев, по которым потребители делают выбор плаща, проведен социологический опрос потребителей. На основе анализа ответов выявлены следующие предпочтения респондентов: удобство и комфортность плаща – 69%, однотонная цветовая гамма – 92%, в основном светлых или темных оттенков – 50%, наличие отстегивающихся отделочных элементов, с отложным воротником пиджачного типа – 64,3%. Актуальность регулировки длины изделия за счет тесьмы-«молнии» на уровне талии отметили 38,1% опрошенных.

На основании социологического опроса и тенденций моды были разработаны две модели женских трансформирующихся плащей приталенного силуэта, с отстегивающимися воротником, рукавами и нижней частью (рис. 4, 5), что обеспечивает возможность трансформации. В процессе трансформации в изделии можно изменить:

- нижнюю длинную часть плаща на более короткую. Нижняя часть изделия соединяется с верхней с помощью тесьмы-«молнии»;

- стояче-отложной воротник на воротник-стойку или капюшон, пристегивающиеся с помощью тесьмы-«молнии» и застегивающиеся на 1 магнитную кнопку;

- рукава втачные двухшовные объемные на втачные двухшовные прямые или расширенные. Конструкция рукавов может быть различной.



Рисунок 3 – Тенденции женских плащей



Вариант А

Вариант Б

Вариант В

Рисунок 4 – Модель 1



Вариант А

Вариант Б

Вариант В

Рисунок 5 – Модель 2

Обе модели изготавливаются из ткани с водоотталкивающей пропиткой. Такая ткань формоустойчива, обеспечивает защиту от воды,

практичность в уходе, имеет высокую устойчивость окраски к воздействию сухого и мокрого трения, что особенно важно, учитывая наличие в коллекции контрастных отделочных деталей.

**Технологический процесс изготовления одежды любого вида состоит из обработки отдельных деталей и узлов, их последующей сборки**

При изготовлении женских трансформирующихся плащей наиболее сложным является обработка элементов трансформации: съемных воротника и капюшона, съемных рукавов, пристегивающейся юбки.

Прежде всего необходимо выявить общие особенности обработки изделий данного ассортимента с учетом свойств материалов.

Плащевые материалы плохо поддаются влажно-тепловой обработке, поэтому изделия из них проектируют с рельефами или выточками, обеспечивающими необходимую форму изделия. Выточки, как правило, проектируют неразрезными, с небольшим раствором, так как сужить объем в конце выточки очень сложно [2 - 4]. Разрезные выточки проектируют в изделиях из жестких прорезиненных материалов и мембранных тканей.

Припуски швов часто настрачивают или расстрачивают. Также для повышения водонепроницаемости и ветрозащитных свойств в плащах может производиться герметизация швов с помощью специальных термоклеевых лент. После стачивания лента накладывается на разутюженные швы и проклеивается на специальной машине с помощью направленного потока горячего воздуха.

В плащах наиболее распространены отложные воротники с лацканами. Они могут выполняться с отрезной или цельнокроеной стойкой. В таких воротниках может дублироваться только нижний воротник или оба, для дополнительной жесткости стойку воротника иногда простегивают после дублирования. По отлету воротника прокладывают отделочную строчку. Традиционная обработка воротника представлена на рисунке 6.

Для изготовления трансформирующихся плащей разработана технология изготовления съемных стояче-отложных воротников и съемных капюшонов. Базовым в таком изделии является воротник-стойка. Соединение деталей осуществляется при помощи тесьмы-молнии. Варианты обработки представлены на рисунке 7. Капюшон имеет вшитую магнитную кнопку, что послужит более простому застегиванию.

Важным элементом трансформации является использование пристегивающихся рукавов. Базовым в изделии является втачной рукав. Предлагаемая технология изготовления трансформирующихся плащей предполагает соединение рукавов при помощи тесьмы-молнии. Метод обработки представлен на рисунке 8.

Изменение длины изделия достигается за счет использования пристегивающейся юбки. Соединение по линии талии осуществляется с помощью застежки-молнии (рисунок 9).

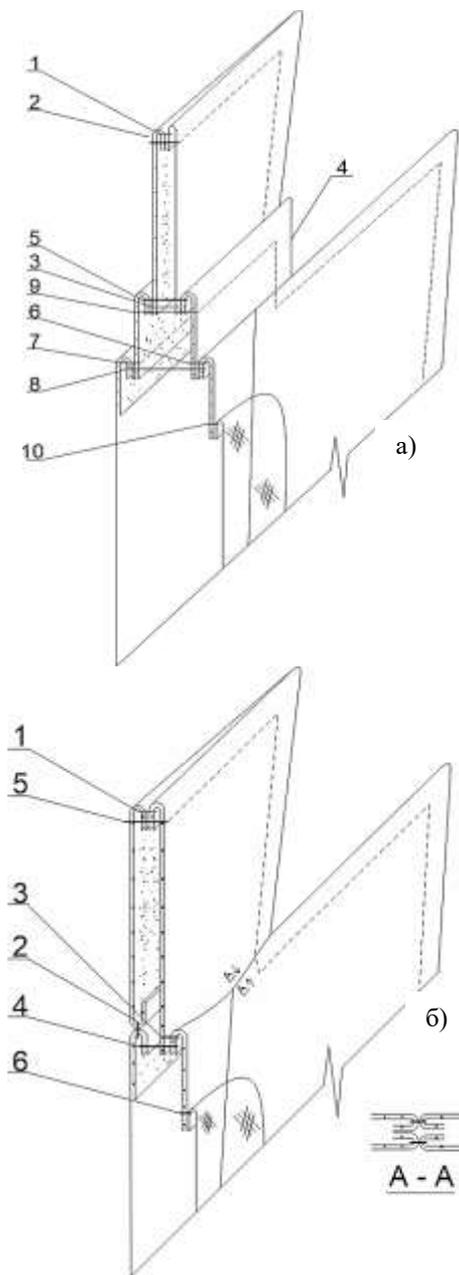


Рисунок 6 – Традиционная обработка воротников: а) – с отрезной стойкой; б – с цельновыкроенной стойкой

Таким образом, методы обработки плащей весьма разнообразны и зависят от конструктивно-технологических решений и технологических свойств выбранных материалов.

В ходе разработки технологии изготовления женских трансформирующихся плащей были выявлены характерные черты плащатренчкота, сложившиеся исторически. Выполнен анализ модных тенденций на текущий период.

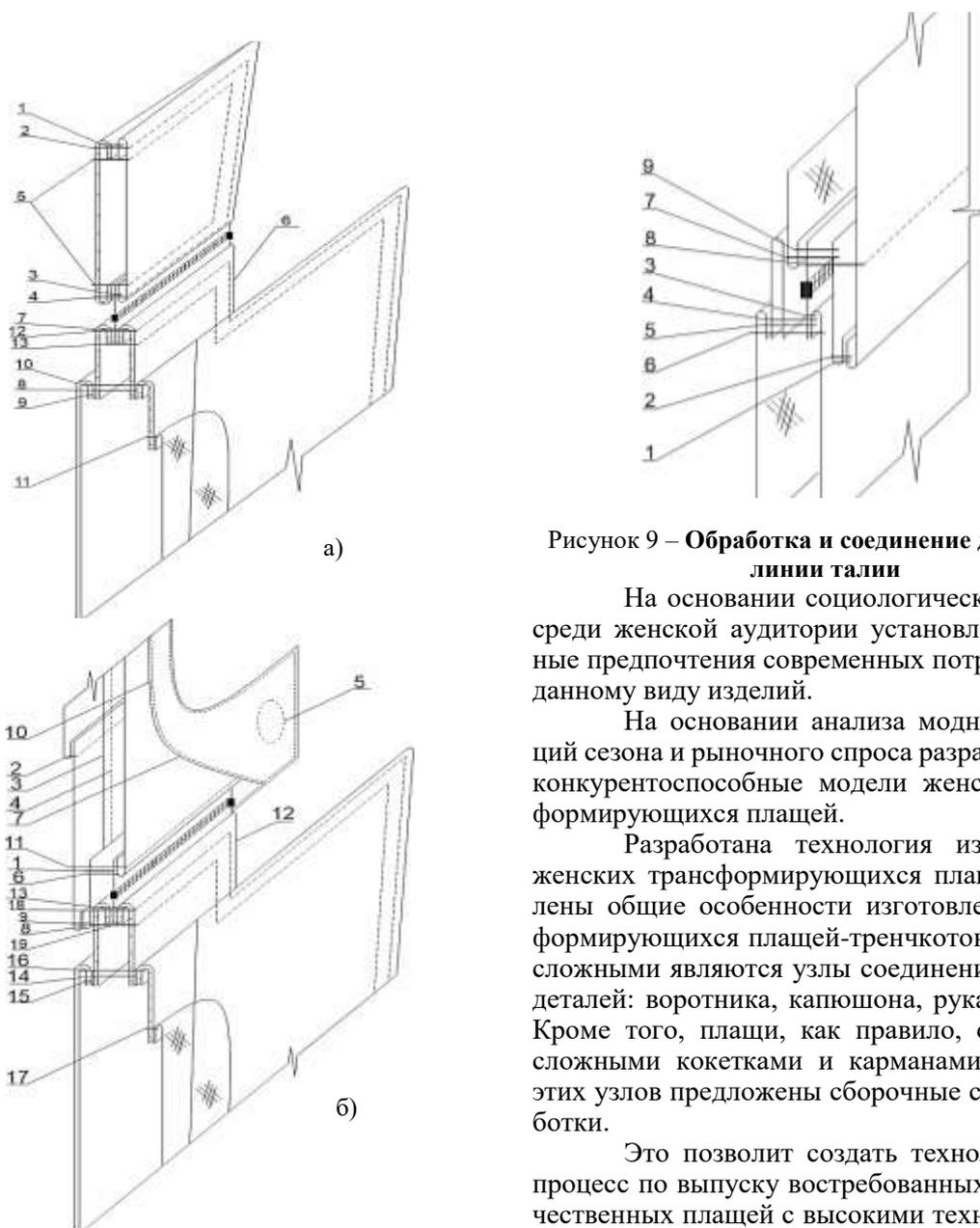


Рисунок 9 – Обработка и соединение деталей по линии талии

На основании социологического опроса среди женской аудитории установлены основные предпочтения современных потребителей к данному виду изделий.

На основании анализа модных тенденций сезона и рыночного спроса разработаны две конкурентоспособные модели женских трансформирующихся плащей.

Разработана технология изготовления женских трансформирующихся плащей. Выявлены общие особенности изготовления трансформирующихся плащей-тренчкотов. Наиболее сложными являются узлы соединений съемных деталей: воротника, капюшона, рукавов, юбки. Кроме того, плащи, как правило, отличаются сложными кокетками и карманами. Для всех этих узлов предложены сборочные схемы обработки.

Это позволит создать технологический процесс по выпуску востребованных высококачественных плащей с высокими технико-экономическими показателями.

#### Литература

1. История одной вещи: тренч Burberry, [Электронный ресурс]: - Режим доступа: <https://vogue.ua/article/fashion/brend/istoriya-veshchi-trench-burberry.html>.
2. Промышленная технология поузловой обработки специальной одежды/Чубарова З.С., Рощупкина А.В., Репина З.Д. и др. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1983. – 120 с.
3. ГОСТ Р 55303-2012 «Одежда верхняя из плащевых и дублированных материалов, искусственной кожи и замши. Общие технические условия». Дата введения 2014-01-01.
4. Искусственная кожа – преимущества, уход, [Электронный ресурс]: - Режим доступа: [https://vse-tkani.ru/stati/article\\_post/iskusstvennaya-kozha-preimushchestva-uhod](https://vse-tkani.ru/stati/article_post/iskusstvennaya-kozha-preimushchestva-uhod).

Рисунок 7 – Обработка съемных воротника и капюшона в трансформирующихся плащах : а) – обработка съемного отложного воротника в модели А; б) – обработка съемного капюшона в модели Б

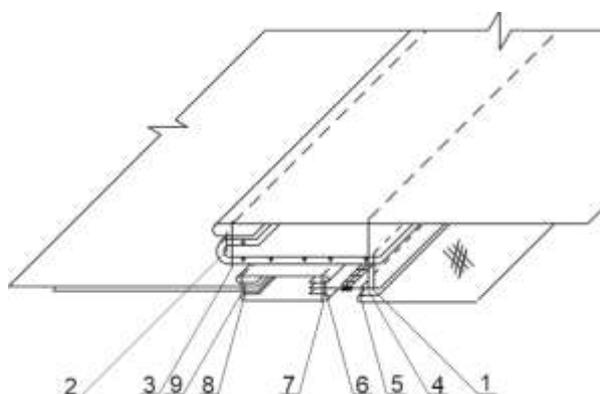


Рисунок 8 – Соединение рукавов с изделием

## ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ СИСТЕМЫ СОЦИАЛЬНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ В СЕРВИСНОЙ ЭКОНОМИКЕ: НОВЫЕ ВЫЗОВЫ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ

А.В. Кучумов<sup>1</sup>

*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ),  
Россия, 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, лит. А.*

Статья посвящена комплексному анализу влияния цифровизации на архитектуру, функционирование и развитие системы социального инвестирования. Автор доказывает необратимость данного процесса, несмотря на существующие барьеры, и акцентирует необходимость адаптации всех стейкхолдеров – от государственных институтов до конечных потребителей услуг. Центральным элементом исследования является разработка многокритериальной типологии цифровых технологий, позволяющей систематизировать их применение в зависимости от роли, направленности воздействия и стадии жизненного цикла системы социального инвестирования. На основе проведенного анализа обоснован приоритет интенсивного пути развития, ориентированного на качество и адресность социальных услуг, над экстенсивным, направленным на количественный рост. Статья вносит вклад в развитие теоретико-методологической базы управления социальными инвестициями в цифровую эпоху.

*Ключевые слова:* социальное инвестирование, сфера услуг, цифровизация, цифровые технологии, типология, стратегическое развитие, сервисная экономика.

## DIGITAL TRANSFORMATION OF THE SOCIAL INVESTMENT SYSTEM IN THE SERVICE ECONOMY: NEW CHALLENGES AND STRATEGIC PROSPECTS

A.V. Kuchumov

*St. Petersburg State University of Economics (SPbGEU),  
Russia, 191023, St. Petersburg, nab. Griboyedov Canal, 30-32, letter A.*

This article provides a comprehensive analysis of the impact of digitalization on the architecture, functioning, and development of the social investment system. The author demonstrates the irreversibility of this process, despite existing barriers, and emphasizes the need for adaptation by all stakeholders – from government institutions to end consumers of services. The central element of the study is the development of a multi-criteria typology of digital technologies, allowing for their systematization based on their role, focus of impact, and stage of the social investment system's life cycle. Based on the analysis, the authors substantiate the priority of an intensive development path focused on the quality and targeted nature of social services over an extensive one aimed at quantitative growth. This article contributes to the development of a theoretical and methodological framework for managing social investments in the digital age.

*Keywords:* social investment, service sector, digitalization, digital technologies, typology, strategic development, service economy.

Эволюция систем социального инвестирования в сфере услуг исторически соответствовала доминирующим технологическим укладам. Однако на современном этапе, с наступлением эпохи цифровой экономики, произошла принципиальная смена парадигмы. Если ранее доминировали унифицированные модели и стандартизированные подходы к управлению социальными инвестициями, то сегодня на первый план выходят требования гибкости, адаптивности и клиентоориентированности.

Цифровизация выступает не просто инструментом оптимизации, а катализатором структурных изменений, позволяя перестроить процессы социального проектирования с учетом индивидуальных запросов всех участников системы: от государства и корпоративного сектора как ключевых инвесторов до конечного пользователя социальных услуг. Это обуславливает актуальность глубокого изучения роли цифровых технологий в трансформации системы социального инвестирования.

---

EDN NJWHYP

<sup>1</sup>Кучумов Артур Викторович – кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры экономики и управления в сфере услуг, тел.: +7(911) 767-55-54, e-mail: arturspb1@yandex.ru, ORCID 0000-0002-8819-2291.

Целью работы является обоснование комплексной типологии цифровых технологий, адекватно отражающей их влияние на систему социального инвестирования в сфере услуг в условиях российской действительности.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

- Проанализировать текущий уровень и диспропорции внедрения цифровых технологий в различных отраслях сферы услуг.

- Выявить ключевые критерии для классификации цифровых технологий применительно к социальному инвестированию.

- Разработать авторскую многомерную типологию цифровых технологий.

- Сравнить экстенсивный и интенсивный пути цифровизации социального инвестирования и обосновать стратегический выбор.

Методологической основой работы выступил анализ научных публикаций, посвященных проблемам цифровой экономики и социального инвестирования. Было установлено, что в сервисном секторе наибольшую распространенность и универсальность получили технологии работы с большими данными (Big Data). Их применение позволяет значительно повысить конкурентоспособность услуг за счет глубокой аналитики, персонализации и прогнозирования спроса при относительно низких издержках.

В то же время, эмпирические данные свидетельствуют о значительной неравномерности цифровизации сфере услуг. Явными лидерами являются телекоммуникационный и финансовый сектора, а также оптовая и розничная торговля [9]. В аутсайдерах находятся такие социально-значимые области, как строительство, логистика, культура, спорт, и, что особенно важно, государственное управление и социальное обеспечение. Эта отраслевая диспропорция является серьезным вызовом, так как создает «цифровое неравенство» в доступе к качественным социальным услугам.

Кроме того, отмечается ограниченное применение в России таких передовых технологий, как промышленная робототехника, аддитивные технологии и «цифровые двойники», что связано с их высокой стоимостью и зависимостью от импорта [7]. Это сужает инструментарий для модернизации системы социального инвестирования и требует разработки стратегий импортозамещения и поддержки отечественных разработок.

В качестве ключевого результата работы предлагается многокритериальная типология цифровых технологий, призванная структурировать их применение в системе социального инвестирования. Данная типология, представленная в Таблице 1, базируется на 7 критериях.

Таблица 1 – Типология цифровых технологий в системе социального инвестирования в сфере услуг

Критерий типологии	Виды цифровых технологий	Характеристика и практическая значимость
<b>1. Направленность на результат</b>	Экстенсивные	Нацелены на рост количественных показателей: увеличение числа благополучателей, объемов финансирования, охвата услуг.
	Интенсивные	Ориентированы на повышение качества, адресности, своевременности и релевантности социальных услуг.
<b>2. Характер воздействия</b>	Оптимизирующие	Повышают эффективность внутренних процессов (например, автоматизация документооборота).
	Обеспечивающие/дополняющие	Создают новую цифровую инфраструктуру или дополняют существующие сервисы (мобильные приложения для получателей).
	Управляющие	Обеспечивают аналитику и поддержку принятия стратегических решений (платформы мониторинга и оценки).
<b>3. Сфера применения</b>	Специализированные	Разработаны для узкоотраслевого применения (например, телемедицина, цифровые образовательные платформы).

Критерий типологии	Виды цифровых технологий	Характеристика и практическая значимость
	Универсальные	Могут быть адаптированы в различных секторах (CRM-системы, облачные хранилища, Big Data).
4. Целевая среда	Для внутренней среды	Используются для управления внутри организации (учет, отчетность, коммуникация).
	Для внешней среды	Направлены на взаимодействие с клиентами, партнерами, общественностью (порталы госуслуг, социальные сети).
	Многофункциональные	Интегрируют внутренние и внешние процессы (сквозные платформы).
5. Тип эффекта	Социальные	Повышение доступности, качества и инклюзивности услуг.
	Экономические	Снижение издержек, повышение финансовой устойчивости.
	Экологические	Сокращение экологического следа (например, за счет цифровых документов).
	Имиджевые	Укрепление репутации и доверия к институтам.
	Кумулятивные	Синергетический эффект, сочетающий несколько видов результатов.
6. Стадия жизненного цикла системы	Проектирование	Моделирование и прогнозирование с помощью цифровых двойников, Big Data.
	Формирование	Краудфандинговые платформы, проектные менеджерские системы.
	Функционирование	Онлайн-запись, электронные очереди, сервисы обратной связи.
	Модернизация	Технологии для анализа эффективности и выявления точек роста (AI, Data Mining).
7. Потенциал коммерциализации	Коммерциализуемые	Позволяют извлекать доход, частично окупая социальные инвестиции.
	Некоммерциализуемые	Направлены исключительно на достижение социального эффекта.

Составлено автором

Особое методологическое значение имеет дихотомия экстенсивного и интенсивного путей развития. Экстенсивный путь, фокусирующийся на «масштабировании» (больше пользователей, больше финансирования), не гарантирует повышения качества и может приводить к «распылению» ресурсов. В отличие от него,

интенсивный путь предполагает «умное» развитие за счет глубокой персонализации, повышения мотивации получателей услуг к активному участию в решении своих проблем (например, через образовательные и консультационные онлайн-платформы) и точной настройки сервисов под конкретные нужды.

Проведенный анализ позволяет сделать ряд основополагающих выводов:

- Цифровая трансформация системы социального инвестирования в сфере услуг является объективным и необратимым процессом, требующим системного подхода и преодоления межотраслевых диспропорций.

- Предложенная многокритериальная типология цифровых технологий предоставляет практический инструментарий для их осмысленного выбора и интеграции в зависимости от стратегических целей, отраслевого контекста и стадии развития системы.

- Наиболее перспективным и эффективным признается интенсивный путь цифровизации, ориентированный на достижение качественных социальных эффектов, а не на простое количественное расширение. Внедрение технологий должно сопровождаться анализом выгод и затрат, где социальный результат является ключевым критерием эффективности.

Исследование позволяет констатировать, что цифровизация оказывает преобразующую деятельность на систему социального инвестирования в сфере услуг, выводя ее на качественно новый уровень развития. Этот процесс является объективным и необратимым, несмотря на существующие барьеры, связанные с технологическим неравенством различных отраслей и высокой стоимостью внедрения передовых решений.

Ключевым результатом работы стала разработка многокритериальной типологии цифровых технологий, которая позволяет системно подходить к их выбору и интеграции в практику социального инвестирования. Предложенная классификация, учитывающая такие параметры, как направленность воздействия, стадия жизненного цикла и характер достигаемого эффекта, предоставляет научно обоснованный инструментарий для управленческих решений.

Главным тезисом, вытекающим из анализа, является стратегический приоритет интенсивного пути развития над экстенсивным. Ориентация на повышение качества, адресности и релевантности социальных услуг с помощью цифровых инструментов является залогом достижения комплексной социально-экономической эффективности, в то время как фокус исключительно на количественный рост показателей не гарантирует реального повышения уровня благосостояния и удовлетворенности конечных потребителей.

Таким образом, успешная цифровая трансформация системы социального инвестирования требует сбалансированного подхода, при котором внедрение технологий соизмеряется не только с экономическими затратами, но, в первую очередь, с достигаемыми социальными результатами.

### Литература

1. Иванов, А. А. Цифровая экономика: управление социальными процессами: монография / А. А. Иванов. — Москва: ИНФРА-М, 2021. — 256 с. — ISBN 978-5-16-015432-1.
2. Кучумов, А. В. Вклад цифровой экономики в рост ВВП России и Китая / А. В. Кучумов, П. Ю. Еремичева // Проблемы современной экономики. — 2024. — № 4(92). — С. 35-37. — EDN LQPFYJ.
3. Кучумов, А. В. Управление организацией на основе цифровых инструментов менеджмента/ А. В. Кучумов, И. В. Богров // Правовых и экономических исследований. — 2024. — № 2. — С. 341-348. — EDN WOYFIS. — URL: [http://www.elibrary.ru/download/elibrary\\_67904915\\_72590157.pdf](http://www.elibrary.ru/download/elibrary_67904915_72590157.pdf) (дата обращения: 17.09.2025)
4. Петрова, С. Н. Социальное инвестирование в сервисной экономике: новые вызовы / С. Н. Петрова // Экономика и управление. — 2022. — № 5. — С. 45-58.
5. Сидоров, В. В. Big Data в государственном и муниципальном управлении: учебное пособие / В. В. Сидоров, Е. П. Козлова. — Санкт-Петербург: Питер, 2020. — 189 с. — ISBN 978-5-4461-1456-7.
6. Thompson, M. The Impact of Digitalization on Social Service Provision / M. Thompson // Journal of Social Policy. — 2021. — Vol. 50, Issue 3. — P. 612-630.
7. Смирнов, К. Ю. Цифровая трансформация социальной сферы: риски и возможности / К. Ю. Смирнов, О. И. Федорова // Вопросы государственного и муниципального управления. — 2020. — № 4. — С. 78-95.
8. Brynjolfsson, E. The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies / E. Brynjolfsson, A. McAfee. — New York: W. W. Norton & Company, 2014. — 322 p. — ISBN 978-0-393-23935-5.
9. Кузнецова, Л. М. Стратегическое развитие системы социального инвестирования в условиях цифровизации / Л. М. Кузнецова // Российское предпринимательство. — 2023. — Т. 24, № 1. — С. 112-128.
10. Graham, M. Digital Economics and the Value of Openness: A Review / M. Graham // The Information Society. — 2020. — Vol. 36, Issue 5. — P. 265-281.
11. World Economic Forum. The Future of Jobs Report 2023 / World Economic Forum. — Geneva, 2023. — Text : electronic. — URL: <https://www.weforum.org/reports/the-future-of-jobs-report-2023/> (дата обращения: 15.09.2025).

## ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ: СОЦИАЛЬНАЯ И ПСИХОЛОГИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА, СОПРОВОЖДЕНИЕ СЕМЕЙ УЧАСТНИКОВ СВО

С.К. Лунева<sup>1</sup>, Т.В. Потемкина<sup>2</sup>, Ю.П. Михайлова<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>*Санкт-Петербургский государственный экономический университет (СПбГЭУ)  
Россия, 191023, г. Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А.  
СПб ГБУ «Центр социальной помощи семье и детям Московского района»,  
Россия, 196654, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 1.*

В статье рассматривается комплексная система социальной защиты и психологической поддержки семей участников специальной военной операции (СВО) в Российской Федерации, как комплексная мера поддержки семей, оказавшихся в сложной жизненной ситуации и нуждающихся в дополнительной защите.

Проанализирована нормативно-правовая база, обеспечивающая социальные гарантии, выплаты и льготы данной категории граждан. Особое внимание уделено технологии социального сопровождения как ключевому инструменту адресной и эффективной помощи семьям, оказавшимся в трудной жизненной ситуации. Описаны институциональные механизмы реализации этой технологии на федеральном и региональном уровнях, включая деятельность социальных координаторов, кураторов и психологов.

*Ключевые слова:* социальная защита, специальная военная операция (СВО), семьи военнослужащих, нормативно-правовая база, социальное сопровождение, психологическое сопровождение, социальные технологии, социальные координаторы.

### POPULATION SAFETY ISSUES: SOCIAL AND PSYCHOLOGICAL SUPPORT, SUPPORT FOR FAMILIES OF SVO PARTICIPANTS

S.K.Luneva, T.V.Potemkina, J.P. Mikhailova  
*St. Petersburg State Economic University (SPbGEU),  
Russia, 191023, St. Petersburg, Griboyedov canal, 30-32, building A.  
St. Petersburg State Budgetary Institution «Center for Social Assistance to Families and Children  
of the Moscow District», Russia 191023, St. Petersburg, st. Sevast'yanova, 1.*

This article examines the comprehensive system of social protection and psychological support for families of special military operation (SMO) participants in the Russian Federation as a comprehensive measure to support families facing difficult life situations and in need of additional protection.

The legal framework providing social guarantees, payments, and benefits for this category of citizens is analyzed. Particular attention is paid to social support technology as a key tool for targeted and effective assistance to families in difficult life situations. Institutional mechanisms for implementing this technology at the federal and regional levels are described, including the activities of social coordinators, curators, and psychologists.

*Keywords:* social protection, special military operation (SMO), families of military personnel, legal framework, social support, psychological support, social technologies, social coordinators.

#### Введение

В настоящее время в России наблюдается возрастающая социальная значимость вопросов обеспечения защиты и поддержки лиц, принимающих участие в специальной военной операции (СВО), а также их семей, как вопросов обеспечения национальной безопасности. Вопросы обеспечения безопасности населения, в том числе вопросы социальной защиты людей,

нуждающихся в дополнительной поддержке и защите, представляют, в связи с этим особую значимость и актуальность и требуют детального рассмотрения и дальнейшего исследования.

Семьи участников специальной военной операции (СВО) представляют собой особую социальную группу, сталкивающуюся с комплек-

---

#### EDN NNTSYT

<sup>1</sup>Лунева Светлана Курусовна – старший преподаватель кафедры безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, тел.: +7(905)256-04-74, e-mail: isvetlana1508@mail.ru;

<sup>2</sup>Потемкина Татьяна Владимировна – старший преподаватель кафедры безопасности населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, тел.: +7(984)450-65-83, e-mail: tatatav@bk.ru;

<sup>3</sup>Михайлова Юлия Петровна – заведующий отделением социального сопровождения участников СВО и членов их семей, тел.: +7(812) 409-88-56, e-mail: cpspd-mt@yandex.ru.

сом психологических, экономических и социальных трудностей. В ответ на эти вызовы в России была сформирована разветвленная система поддержки, сочетающая федеральные и региональные меры. Ее эффективность основывается на нормативно-правовой базе и применении специализированных технологий социальной и психологической работы, среди которых центральное место занимает социальное сопровождение и психологическая поддержка семей участников СВО.

### Нормативно-правовая база социальной поддержки

Правовой фундамент социальной работы с семьями участников СВО составляет многоуровневая система законодательных и нормативных актов. основополагающую роль играет Конституция РФ [1], закрепляющая право граждан на социальную защиту. Ключевые федеральные законы, такие как «Об основах социального обслуживания граждан в РФ» [2] и «О государственной социальной помощи» [3], устанавливают общие принципы, механизмы предоставления услуг и критерии нуждаемости.

Значительный вклад в регулирование вносят указы Президента РФ, оперативно реагирующие на актуальные потребности. Например, Указ № 121 от 16 марта 2022 года [4] предписывает регионам принимать дополнительные меры поддержки участников СВО и их семей. Другой важный документ – Указ № 98 от 05 марта 2022

года [5] – устанавливает существенные единовременные выплаты в случае гибели военнослужащего (5 млн руб.) или получения до 3 млн. рублей в случае получения увечья. Конкретные размеры единовременной выплаты в зависимости от степени тяжести увечья (ранения, травмы, контузии) определяются Правительством РФ, а если увечье повлекло за собой наступление инвалидности, осуществляется единовременная выплата в размере до 4 млн. рублей с учетом единовременной выплаты, произведенной при получении этого увечья.

Постановлением Правительства Санкт-Петербурга от 31 августа 2023 года №916 введена дополнительная мера поддержки для участников СВО, награжденных государственными наградами: единовременная выплата в размере 500 тысяч рублей, а при гибели (смерти) участника СВО эта сумма выплачивается членам его семьи [6].

Также предусмотрена единовременная региональная выплата в 300 тысяч рублей для добровольцев (выплачивается в течение суток со дня подачи документов) и 100 тысяч рублей для граждан, призванных по мобилизации [7] и дополнительные единовременные выплаты при получении ранения – от 500 тысяч до 1 миллиона рублей. В случае гибели (смерти) участника СВО членам его семьи выделяется 2 миллиона рублей, разделяемые между супругом (супругой), детьми и родителями [8, 9]. Система поддержки семей участников СВО включает широкий спектр гарантий (таблица 1).

Таблица 1 – Наименование и перечень мер гарантий в рамках системы поддержки участников и семей СВО

№ п/п	Наименование	Перечень гарантий участников и семей СВО
1.	Финансовые, налоговые льготы	Освобождение участников СВО от НДФЛ на доходы, связанные со службой, и от уплаты налога на имущество по одному объекту недвижимости
2.	Жилищные льготы	Предусмотрено освобождение от начисления пеней в случае несвоевременного и / или неполного внесения платы за жилое помещение и коммунальные услуги, взноса на капитальный ремонт общего имущества в многоквартирном доме, а также рекомендации регионам о предоставлении бесплатных земельных участков. Льгота по ЖКХ для ветеранов боевых действий и членов их семей заключается в возможности компенсировать от 50 % расходов на оплату жилых помещений.
3.	Образовательные льготы	Приоритетное зачисление детей участников СВО в детские сады и школы, а также дополнительные квоты при поступлении в вузы.
4.	Трудовые гарантии	Сохранение за военнослужащими рабочего места на период службы, а для членов их семей установление дополнительных гарантий от увольнения. А в рамках национального проекта «Кадры» участник СВО и члены его семьи могут пройти профессиональное обучение или получение дополнительного профессионального образования с последующим трудоустройством.
5.	Кредитные каникулы, списание долгов	Мобилизованные и их семьи могут приостановить выплаты по кредитам, а в случае гибели военнослужащего обязательства списываются.
6.	Пенсионное обеспечение	Законодательное расширение круга лиц, имеющих право на пенсию по случаю потери кормильца, включая нетрудоспособных братьев, сестер и внуков. Нетрудоспособными членами семьи умершего кормильца признаются братья,

		сестры или внуки в том по случае, если они находились на иждивении кормильца до достижения ими 18 лет, если они стали инвалидами до достижения ими 18 лет, или обучающиеся на очной форме обучения по основным образовательным программам до достижения ими 23 лет. Братья, сестры и внуки признаются нетрудоспособными членами семьи при условии, что они не имеют трудоспособных родителей [10].
7.	Медицинская и юридическая помощь	Участники СВО имеют право на бесплатную медицинскую помощь, реабилитацию и все виды бесплатной юридической помощи.
8.	Дополнительные меры поддержки регионального уровня	Законодательство Санкт-Петербурга, активно дополняет федеральные инициативы, вводя дополнительные выплаты, обеспечивая бесплатным питанием детей в школах и создавая удобные электронные сервисы для обращения за помощью. Для определенных категорий граждан Правительство Санкт-Петербурга предоставляет право бесплатного проезда на социальных маршрутах пассажирского транспорта [11].

### Социальное и психологическое сопровождение как ключевая технология работы с семьями

Социальное сопровождение – это комплексная технология, представляющая собой целенаправленный, долговременный процесс оказания помощи семье на основе межведомственного взаимодействия. Его суть заключается не только в предоставлении услуг, но и в активизации внутренних ресурсов семьи для преодоления трудностей.

Технология базируется на следующих принципах [12]:

- ситуативность (учет конкретных обстоятельств жизни семьи);

- целенаправленность (ориентация на достижение конкретных результатов);

- комплексность (охват всех сфер жизнедеятельности семьи);

- непрерывность и долговременность (постоянное взаимодействие с семьей в течение необходимого периода);

- стимулирование мотивации (развитие заинтересованности семьи в позитивных изменениях);

- прогнозируемость результата (планирование ожидаемых изменений).

В работе с семьями участников СВО выделяются четыре уровня сопровождения, различающиеся по интенсивности [13] (таблица 2).

Таблица 2 – Уровни и характеристики интенсивности сопровождения семей участников СВО

№ п/п	Уровень сопровождения	Характеристика интенсивности сопровождения
1.	Адаптационный	Применяется в случаях, когда семьи участников СВО сталкиваются с проблемами, связанными с адаптацией к изменившимся условиям жизнедеятельности. Этот уровень предполагает мониторинг ситуации в семье, информирование о доступных мерах поддержки и содействие в их получении. Интенсивность сопровождения на адаптационном уровне невысока, встречи со специалистами происходят по мере необходимости, но не реже одного раза в месяц.
2.	Базовый (профилактический)	Ориентирован на семьи, имеющие множественные, но не критические проблемы. В контексте работы с семьями участников СВО это могут быть психологические трудности, связанные с длительным отсутствием военнослужащего, вопросы воспитания детей, материальные затруднения. На данном уровне проводится комплексная оценка ситуации, разрабатывается индивидуальная программа сопровождения, осуществляется регулярное взаимодействие со специалистами различного профиля. Встречи с семьей проводятся не реже двух раз в месяц.
3.	Кризисный	Применяется в ситуациях, требующих незамедлительного вмешательства специалистов. Для семей участников СВО такими ситуациями могут быть: получение известия о ранении или гибели военнослужащего, резкое ухудшение материального положения, обострение хронических заболеваний у членов семьи, проявление девиантного поведения у детей. На данном уровне предусматривается интенсивное сопровождение с еженедельными встречами и постоянной поддержкой в кризисной ситуации.
4.	Экстренный	Предназначен для случаев, представляющих угрозу жизни и здоровью членов семьи. К таким ситуациям относятся суицидальные намерения, домашнее насилие, тяжелое психологическое состояние после получения травмирующих известий. Экстренное сопровождение предполагает немедленное реагирование и мобилизацию всех доступных ресурсов для разрешения кризисной ситуации, включая привлечение специалистов экстренных служб.

Также можно отметить, что технология социального сопровождения выполняет ряд важных функций в работе с семьями участников СВО [14]:

1. Адаптационная функция – содействие приспособлению семьи к реальным условиям жизнедеятельности в период отсутствия военнослужащего и после его возвращения. Эта функция реализуется через комплекс мероприятий, направленных на выработку новых моделей поведения, соответствующих изменившимся условиям.

2. Реабилитационная функция – восстановление утраченных или не приобретенных в ходе социализации навыков и умений исполнения социальных функций, отношений и ролей. Особенно важна данная функция при работе с военнослужащими, вернувшимися из зоны СВО, и членами их семей, испытывающими психологические трудности.

3. Интеграционная функция – включение семьи в общественные процессы, помощь в осознании ими своего места в обществе, укрепление внутренних опор. Реализация этой функции способствует преодолению социальной изоляции, в которой могут оказаться семьи участников СВО.

4. Профилактическая функция – предупреждение возникновения социальных рисков и негативных явлений в жизни семьи (алкоголизм, наркомания, суицидальные намерения, домашнее насилие). В контексте работы с семьями участников СВО профилактическая функция приобретает особое значение ввиду повышенных рисков дезадаптации.

5. Фасилитирующая функция – создание условий для самореализации членов семьи, активизация их внутренних ресурсов для преодоления трудностей. Данная функция направлена на развитие способности семьи самостоятельно справляться с возникающими проблемами.

6. Координационная функция – обеспечение согласованности действий различных специалистов и служб, участвующих в оказании помощи семье. Эффективность данной функции во многом определяет результативность всего процесса социального сопровождения.

7. Информационно-консультативная функция – предоставление семье необходимой информации о доступных мерах поддержки, правах и льготах, а также консультирование по вопросам их реализации. Важность данной функции обусловлена тем, что семьи участников СВО часто не в полной мере осведомлены о своих правах и возможностях получения помощи.

8. Мотивационная функция – стимулирование активности семьи в решении собственных проблем, формирование позитивной мотивации к изменениям. Реализация данной функции спо-

собствует снижению социального иждивенчества и повышению ответственности членов семьи за свое благополучие.

Социальное и психологическое сопровождение как технология реализуется в соответствии с определенным алгоритмом, включающим следующие этапы [15] (таблица 3). Психологическое сопровождение семей участников СВО можно выделить как целостную и согласованную систему мероприятий, включающих психологическую диагностику, психологическое просвещение, профилактику, коррекцию, психологическое консультирование, при необходимости — психологическую реабилитацию

Основным отличием психологического сопровождения семей участников СВО от психологической помощи и поддержки является длительность процесса сопровождения по времени и интенсивность взаимодействия специалистов с семьями участников СВО в зависимости от актуального психологического состояния и возникающих затруднений в повседневной жизнедеятельности семьи. [14].

#### **Институциональные механизмы и практическая реализация**

Практическая реализация технологии социального и психологического сопровождения обеспечена сложной многоуровневой системой государственных и негосударственных институтов.

На федеральном уровне ключевую роль играет Государственный фонд «Защитники Отечества», в рамках которого создан институт социальных координаторов. Это специально обученные специалисты, закрепленные за каждой семьей. Их задачи включают персональное сопровождение в получении всех мер поддержки, содействие в медицинской и психологической реабилитации, помощь в трудоустройстве и решении бытовых вопросов. Коммуникация с семьями поддерживается через специализированную информационную платформу и мобильное приложение.

Важным звеном является также Военно-социальный центр Министерства обороны РФ, работающий по принципу «одного окна». Он обеспечивает соблюдение прав и социальных гарантий, действующих военнослужащих и их семей, интегрируясь в общую систему сопровождения вместе с Фондом «Защитники Отечества».

На региональном уровне, как показывает пример Санкт-Петербурга, выстроена эффективная двухуровневая система. Координацию осуществляет Межведомственная комиссия, а непосредственную работу с семьями ведут социальные кураторы в районах города. Инновационным инструментом стал «социальный паспорт» – электронная карточка семьи, фиксирующая ее

состав, потребности и полученные услуги, что обеспечивает адресность помощи.

Таблица 3 – Этапы социального и психологического сопровождения членов семей участников СВО

№п/п	Этапы поддержки	Виды меры поддержки	
		Социальное сопровождение	Психологическое сопровождение
1.	Установление контакта	Выражение признания и понимания эмоциональных реакций членов семьи, создание атмосферы доверия, обсуждение проекта сотрудничества и возможностей социального и психологического сопровождения для всех членов семьи. Формирование мотивации к совместной работе со специалистами.	
2.	Выявление и оценка потребностей семьи	Сбор и анализ информации о проблемах и ресурсах семьи, определение необходимого уровня сопровождения	Социально-психологическая диагностика, оценка ситуации, определение потребности и ресурсы семьи, формулировка и подтверждение гипотезы семейных трудностей, стратегии их разрешения. Определение цели работы.
3.	Разработка индивидуальной программы сопровождения	Составление плана мероприятий с учетом выявленных потребностей и имеющихся ресурсов, определение ответственных специалистов и сроков реализации.	Разработка индивидуального плана помощи, включающий цели и задачи всех участников психологического сопровождения, сроки, место проведения и ответственных, а также формы и направления (мероприятия): консультирование, практическая помощь и варианты поддержки
4.	Реализация намеченных мероприятий	Непосредственное оказание помощи семье в соответствии с разработанной программой, координация деятельности привлеченных специалистов, используя различные методы и техники в случае необходимости с привлечением смежных специалистов организаций и учреждений других ведомств в зависимости от направления помощи.	
5.	Мониторинг и оценка эффективности	Систематическое отслеживание изменений в ситуации семьи, анализ результативности предпринимаемых мер, внесение необходимых корректив в программу сопровождения.	
6.	Завершение или перевод на другой уровень сопровождения	Подведение итогов работы, определение дальнейших перспектив, при необходимости – изменение интенсивности сопровождения или его прекращение.	

Алгоритм работы куратора включает:

1. Установление семьи и первичную диагностику.
2. Разработку индивидуальной программы сопровождения.
3. Реализацию программы через взаимодействие с органами соцзащиты, медицинскими, образовательными и другими учреждениями.
4. Постоянный мониторинг и оценку эффективности помощи.

Существенный вклад вносят некоммерческие организации (например, фонды «Прилив» и «МАЯК»), оказывающие адресную материальную, гуманитарную и реабилитационную помощь.

#### Другие технологии социальной и психологической работы

Помимо социального сопровождения, в работе с семьями участников СВО эффективно применяется ряд других технологий:

- Консультирование (индивидуальное, групповое, дистанционное) помогает снизить уровень стресса, определить проблемные аспекты и разработать стратегии их решения.

- Социально-психологические тренинги направлены на развитие коммуникативных навыков, управление эмоциями и преодоление последствий ПТСР.

- Социокультурная деятельность (творческие встречи, досуговые мероприятия) способствует выходу из социальной изоляции и укреплению семейных связей.

- Группы самопомощи создают пространство доверия для обмена опытом и взаимной поддержки, активизируя психологические механизмы преодоления травмы.

#### Заключение

В Российской Федерации создана комплексная и динамично развивающаяся система поддержки семей участников СВО. Она основана на солидной нормативно-правовой базе, обеспечивающей широкий спектр социальных гарантий и льгот. Ключевым элементом практической реализации этой поддержки является технология социального и психологического сопровождения, которая, благодаря своему комплексному, адресному и долговременному характеру, позволяет эффективно решать многообразные проблемы семей.

Институты социальных координаторов и кураторов, действующие в тесном межведомственном взаимодействии, обеспечивают индивидуальный подход и оперативное реагирование на запросы. Дальнейшее развитие системы связано с совершенствованием законодательства, повышением профессионализма специалистов и внедрением цифровых технологий, что в совокупности способствует укреплению социальной стабильности и обеспечению достойного уровня защиты для семей, выполняющих свой долг перед Отечеством. Необходимо дальнейшее развитие специальных проектов, организаций и фондов, деятельность которых направлена на повышение эффективности реализуемых Правительством Российской Федерации мер поддержки и оказания помощи семьям участников СВО.

### Литература

1. Конституция Российской Федерации (принята всенародным голосованием 12.12.1993 с изменениями, одобренными в ходе общероссийского голосования 01.07.2020). – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_28399/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28399/)
2. Федеральный закон «Об основах социального обслуживания граждан в Российской Федерации» от 28.12.2013 № 442-ФЗ. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156558/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156558/)
3. Федеральный закон «О государственной социальной помощи» от 17.07.1999 № 178-ФЗ. – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_23735/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_23735/)
4. Указ Президента РФ от 16.03.2022 № 121 «О мерах по обеспечению социально-экономической стабильности и защиты населения в Российской Федерации». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202203160012>
5. Указ Президента РФ от 05.03.2022 № 98 (ред. от 09.12.2024) «О дополнительных социальных гарантиях военнослужащим, лицам, проходящим службу в войсках национальной гвардии Российской Федерации, и членам их семей». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202203050061>
6. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 31 августа 2023 г. № 916 «Об установлении дополнительной меры социальной поддержки отдельным категориям лиц в связи с проведением специальной военной операции». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/7800202309040001?index=1>
7. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 28.09.2022 № 895 «Об оказании единовременной материальной помощи отдельным категориям лиц, проходящих военную службу в Вооруженных Силах Российской Федерации». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/7800202210060007?index=1>
8. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 04.04.2022 № 282 «О выделении средств». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/7800202204050001>
9. Распоряжение Комитета по социальной политике Санкт-Петербурга от 05.04.2022 № 811-р «О реализации постановления Правительства Санкт-Петербурга от 04.04.2022 № 282»
10. Федеральный закон от 28.12.2013 № 400-ФЗ (ред. от 28.02.2025) «О страховых пенсиях» – URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_156525/53a2a49569b52bafa6620fb7e1f8c526011a927a/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_156525/53a2a49569b52bafa6620fb7e1f8c526011a927a/)
11. Постановление Правительства Санкт-Петербурга от 10.10.2022 № 928 «О дополнительных мерах социальной поддержки отдельных категорий граждан в связи с проведением специальной военной операции (выполнением специальных задач) на территориях Донецкой Народной Республики, Луганской Народной Республики и Украины и мобилизационных мероприятий в период ее проведения». – URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/7800202210110001?index=2>
12. Панкратова, Л. Э. Социальное сопровождение в современной образовательной парадигме и социальной практике / Л. Э. Панкратова // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 2-2. – С. 123-124.
13. Рыбалка Е. А. Меры социальной поддержки участникам СВО и членам их семей: проблемы и перспективы их реализации / Е. А. Рыбалка // Юрист-Правовед : науч.-теоретич. и информац.-методич. журн. Ростов-на-Дону. 2024. № 3(110). - С. 75-79.
14. Модельная программа социального сопровождения и социальной реабилитации участников специальной военной операции, вернувшихся из плена, и членов их семей / сост.: И. С. Соловьева, Д. У. Бажаева, В. В. Ремезова, А. А. Титова; Автоном. учреждение Ханты-Мансийского автон. окр. – Югры «Сургутский социально-реабилитационный центр для ветеранов боевых действий», Бюджет. учреждение Ханты-Мансийского автон. окр. – Югры «Нефтеюганский комплексный центр социального обслуживания населения», Бюджет. учреждение Ханты-Мансийского автон. окр. – Югры «Сургутский многопрофильный реабилитационный центр для инвалидов». – Сургут, 2024.
15. Ульянина, О. А. Модель психологического сопровождения семей участников (ветеранов) специальной военной операции / О. А. Ульянина, А. В. Ермолаева, Д. С. Волков, О. С. Комолова; под общ. ред. О. А. Ульяниной. – М.: МГППУ, 2024. – 40 с.
16. Трифанов, А. Н. Социальное сопровождение как способ комплексного решения социальных проблем / А. Н. Трифанов // Актуальные вопросы развития, социализации и реабилитации личности в современных условиях: Сборник материалов Третьих межвузовских научных студенческих чтений, Вологда, 27 апреля 2021 года. – Москва: Автономная некоммерческая организация высшего образования «Открытый университет экономики, управления и права», 2021. – С. 99-101.

**ТРЕБОВАНИЯ К МАТЕРИАЛАМ, ПРИНИМАЕМЫМ ДЛЯ ПУБЛИКАЦИИ В НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОМ ЖУРНАЛЕ  
«ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ СЕРВИСА»**

К публикации принимаются материалы научно-технического содержания по актуальным проблемам техники и технологии сервиса машин, приборов и инженерных систем жилищно-коммунального хозяйства, бытового обслуживания, дизайна, экологии, личного и общественного транспорта, не предназначенные для публикации в других изданиях.

Материалы, публикуемые в журнале, должны обладать несомненной новизной, относиться к вопросу проблемного назначения, иметь прикладное значение и теоретическое обоснование и быть оформлены по соответствующим правилам (см. <http://unecon.ru/zhurnal-ttps>).

Материалы для публикации должны сопровождаться: электронной версией статьи, представленной в формате редактора Microsoft Word (отправленной по e-mail).

**Статья должна содержать следующие реквизиты:**

- индекс универсальной десятичной классификации литературы (УДК);
- название статьи на русском и английском языках;
- фамилию имя отчество автора (авторов) полностью с указанием должности, звания, телефона и электронного адреса;
- полное наименование организации с указанием почтового индекса и адреса;
- аннотацию из 10 – 30 слов на русском и английском языках;
- 3 – 7 ключевых слова или словосочетания на русском и английском языках;
- текст статьи (8 – 15 страниц (14 пт.), номера страниц не указываются) на русском языке;
- литература (библиографические ссылки даются в конце текста в порядке упоминания по основному тексту статьи, в тексте в квадратных скобках указывается порядковый номер). Внутритекстовые, подстрочные и затекстовые библиографические ссылки (списки литературы) должны оформляться в соответствии с ГОСТ Р 7.0.5 – 2008 «Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Статья представляется в электронном виде (на электронном носителе или высылается электронной почтой по адресу: [GregoryL@yandex.ru](mailto:GregoryL@yandex.ru)).

**При оформлении статьи** должны соблюдаться следующие требования.

При наборе текста используется шрифт TimesNewRoman. Интервал текста кратный, без дополнительных интервалов. Лишние пробелы между словами не допускаются. Форматирование текста (выравнивание, отступы, переносы, интервалы и др.) должно производиться автоматически.

**Иллюстрации** представляются в графических редакторах MSWindows. Все иллюстрации сопровождаются подрисуночными подписями (не повторяющими фразы-ссылки на рисунки в тексте), включающими номер, название иллюстрации и при необходимости – условные обозначения.

**Рисунки** выполняются в соответствии со следующими требованиями:

- масштаб изображения – наиболее мелкий (при условии читаемости);
- буквенные и цифровые обозначения на рисунках по начертанию и размеру должны соответствовать обозначениям в тексте статьи;
- размер рисунка – не более 15x20 см;
- текстовая информация и условные обозначения выносятся из рисунка в текст статьи или подрисуночные подписи.

Иллюстрации (диаграммы, рисунки, таблицы) могут быть включены в файл текста или быть представлены отдельным файлом.

Все **графики, диаграммы** и прочие встраиваемые объекты должны снабжаться числовыми данными, обеспечивающими при необходимости их (графиков, диаграмм и пр.) достоверное воспроизведение.

**Формулы** должны быть созданы в редакторе формул MSEquation. Защита формул от редактирования не допускается. Формулы следует нумеровать в круглых скобках, например, (2). Величины, обозначенные латинскими буквами, а также простые формулы могут быть набраны курсивом. Все латинские буквы в формулах выполняются курсивом, греческие и русские – обычным шрифтом, функции – полужирным обычным.

**Термины и определения, единицы** физических величин, употребляемые в статье, должны соответствовать действующим национальным или международным стандартам.

На последней странице рукописи должны быть подписи всех авторов. Статьи студентов, соискателей и аспирантов, кроме того, должны быть подписаны научным руководителем.

Редакция не ставит в известность авторов об изменениях и сокращениях рукописи, имеющих редакционный характер и не затрагивающих принципиальных вопросов.

**Итоговое решение об одобрении или отклонении представленного в редакцию материала принимается редакционным советом и является окончательным.**

ISSN 2074-1146

Журнал зарегистрирован  
в Федеральной службе по надзору в сфере связи, информационных технологий и  
массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации средства массовой информации –  
ПИ № ТУ 78-01571 от 12 мая 2014 г.

Журнал входит в Российский индекс научного цитирования  
[http://elibrary.ru/title\\_about.asp?id=28520](http://elibrary.ru/title_about.asp?id=28520).

Журнал включен в перечень рецензируемых научных изданий, в которых должны  
быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание уче-  
ной степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук  
по следующим научным специальностям и соответствующим им отраслям науки,  
по которым присуждаются ученые степени:

- 2.9.5. Эксплуатация автомобильного транспорта (технические науки);
- 5.2.3. Региональная и отраслевая экономика (экономические науки);
- 5.2.6. Менеджмент (экономические науки).

Электронная версия журнала расположена по адресу:  
<https://unecon.ru/nauka/izdaniya/zhurnal-tehniko-tehnologicheskie-problemy-servisa/e-version/>

Журнал по подписке через предприятия связи не распространяется.  
Свободная цена.

## НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

*Технико-технологические проблемы сервиса*  
№1(75)/2026

---

Подписано в печать 06.02.2026 г. Дата выхода в свет 06.02.2026 г. Формат 60 x 84 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Бумага офсет-  
ная. Гарнитура TimesNewRoman. Печать офсетная. Объем 12,0 п.л. Тираж 500 экз. Заказ № 57

---

Адрес издателя и типографии: 191023, Санкт-Петербург, наб. канала Грибоедова, д. 30-32, литер А  
Отпечатано на полиграфической базе СПбГЭУ